

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

OPTIMALIZACE LOGISTIKY A ORGANIZACE PRÁCE VE  
VÝROBNÍM PROCESU KOVÁNÍ

THE OPTIMIZATION OF LOGISTICS AND WORK ORGANIZATION IN  
THE MANUFACTURING PROCESS OF FORGING

Student:

Bc. Václav Baran

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Markéta Gregušová, Ph.D.

Ostrava 2012

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Václav Baran**  
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie  
Specializace: 10 Technologický management  
Téma: **Optimalizace logistiky a organizace práce ve výrobním procesu kování**  
**The Optimization of Logistics and Work Organization in the**  
**Manufacturing Process of Forging**

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky.
2. Analyzování současného stavu z hlediska logistických toků a organizace práce zaměstnanců v určité oblasti výrobního procesu.
3. Posouzení situace a specifikace vzniklých problémů.
4. Provedení průzkumu ve stanovených oblastech, návrh vhodného řešení.
5. Zhodnocení navrženého řešení.

Seznam doporučené odborné literatury:

HÁDEK, L. *Organizace a řízení výroby II*. Ostrava: Vysoká škola podnikání, a.s., 2006. 70 s. ISBN 80-86764-37-0.  
ŠPAČEK, J. a kol. *Optimalizace materiálového zajištění výrobní sféry*. 1. vydání. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1988. 90 s.  
SIXTA, J. – ŽIŽKA, M. *Logistika : metody používané pro řešení logistických projektů*. 1. vydání. Brno: Computer Press, 2009. 226 s. ISBN 978-80-251-2563-2.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Markéta Gregušová, Ph.D.**

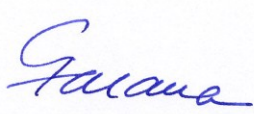
Konzultant diplomové práce: Ing. Petr Byrtus

Datum zadání: 16.12.2011

Datum odevzdání: 21.05.2012

  
prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.  
vedoucí katedry



  
prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě: .....17.5.2012.....

..........

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucí diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne: 17.5.2012



podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Václav Baran

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Jasná 283  
Český Těšín - Mosty  
735 62

## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

BARAN, V. *Optimalizace logistiky a organizace práce ve výrobním procesu kování: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2012, 52 s. Vedoucí práce: Gregušová, M.

Diplomová práce se zabývá optimalizací práce ve výrobním procesu kování. Shrnuje základní teorii z oblasti racionalizace výroby se zaměřením zejména na dělníka a to prostřednictvím snímků pracovního dne, ze kterých jsou vyhodnoceny koeficienty spotřeby práce a celková efektivnost pracoviště. Dále jsou specifikovány nedostatky, které prodlužují výrobní proces a snižují tak efektivnost výroby. V závěru práce jsou teoreticky navrženy postupy k odstranění ztrátových časů a zvýšení produktivity práce.

## **ANNOTATION OF MASTER THESIS**

BARAN, V. *The Optimization of Logistic and Word Organization in The Manufacturing Process of Forging: Master thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University Ostrava, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Technology, 2012, 52 p. Thesis head: Gregušová, M.

The dissertation is focused on the work optimization in the area of forging. It summarizes basic theory of the production rationalization and concentrates especially on the worker. Based on the evaluation of the working day pictures both the work consumption coefficient and the effectiveness of the working place has been evaluated. Concurrently here you can find specification of the failings which cause the working process prolongation and the production effectiveness reduction. In the end of the dissertation the steps of elimination of unprofitable time and increase of work productivity are proposed.

# Obsah

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>10</b>
<b>1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY.....</b>	<b>10</b>
1.1 Logistika .....	10
1.1.1 Logistický řetězec .....	11
1.2 Optimalizace a racionalizace výroby .....	12
1.2.1 Snímek pracovního dne .....	13
1.2.2 Členění spotřeby času .....	16
1.2.3 Metoda momentového pozorování .....	20
1.2.4 Normy spotřeby práce .....	22
1.3 Nástroje štíhlé výroby .....	23
1.3.1 Špagetový diagram .....	23
<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>25</b>
<b>2 CHARAKTERISTIKA PODNIKU .....</b>	<b>25</b>
2.1 Historie a vznik firmy .....	25
2.2 Drobné kolejiwo .....	27
2.3 Mechanické dílny .....	27
2.3.1 Kovárna .....	28
2.4 Soustružna válců .....	29
2.5 Konstrukce a vývoj .....	30
<b>3 ANALÝZA SITUACE A SPECIFIKACE VZNIKLÝCH PROBLÉMŮ .....</b>	<b>32</b>
3.1 Špagetový diagram.....	32
3.2 Snímek pracovního dne.....	33
3.3 Momentový snímek .....	34
3.4 Bilance skutečné spotřeby času .....	34
<b>4 NÁVRH VHODNÉHO ŘEŠENÍ.....</b>	<b>44</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>48</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>49</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>51</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....</b>	<b>52</b>

## Seznam použitých zkratek a symbolů

BD	Drobné kolejivo	[ - ]
BM	Mechanické dílny	[ - ]
BS	Soustružna válců	[ - ]
NC	Numericky řízené obrábění (Numerical Control)	[ - ]
CNC	Počítačem řízené obrábění (Computer Numeric Control)	[ - ]
EMS	Ekologický systém řízení (Eco Management Scheme)	[ - ]
QMS	Systém řízení jakosti (Quality Management System)	[ - ]
TŽ, a.s.	Třinecké Železářny, a.s.	[ - ]
$A_{stř}$	nejvyšší hodnota hustoty Gaussovy křivky četnosti	[ - ]
$f(x)$	hustota pravděpodobnosti náhodné veličiny	[ - ]
h	hodina	[ - ]
U1	ukazatel stupně zaměstnanosti	[ % ]
U2	ukazatel podílu podmíněně nutných přestávek	[ % ]
U3	ukazatel podílu zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem	[ % ]
U4	ukazatel podílu zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními ztrátami	[ % ]
U5	ukazatel procenta možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem	[ % ]
U6	ukazatel procenta možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními ztrátami	[ % ]
U7	ukazatel celkového procenta možného zvýšení produktivity práce	[ % ]
$\mu$	střední hodnota náhodné veličiny	[ - ]
min	minuta	[ - ]
n	celkový počet momentů pozorování	[ - ]
p	předpokládaný rozdíl	[ - ]
s	sekunda	[ - ]
$\sigma$	směrodatná odchylka náhodné veličiny	[ - ]
T	čas směny	[min]
t	tuna	[ - ]

$t_4$	čas chodu	[min]
$t_5$	čas klidu	[min]
$t_6$	čas interference	[min]
$t_{41}$	čas hlavního chodu	[min]
$t_{42}$	čas pomocného chodu	[min]
$T_1$	čas práce	[min]
$T_2$	čas nutných přestávek	[min]
$T_3$	čas podmíněčně nutných přestávek	[min]
$T_{A1}$	čas jednotkové práce	[min]
$T_{A2}$	čas jednotkových obecně nutných přestávek	[min]
$T_{A3}$	čas jednotkových podmíněčně nutných přestávek	[min]
$T_{B1}$	čas dávkové práce	[min]
$T_{B2}$	čas dávkových obecně nutných přestávek	[min]
$T_{B3}$	čas dávkových podmíněčně nutných přestávek	[min]
$T_{C1}$	čas směnové práce	[min]
$T_{C2}$	čas směnových obecně nutných přestávek	[min]
$T_{C3}$	čas směnových podmíněčně nutných přestávek	[min]
$T_D$	osobní ztráty	[min]
$T_E$	technicko-organizační ztráty	[min]
$T_{E1}$	ztráty času víceprací	[min]
$T_{E2}$	ztráty času čekáním	[min]
$T_F$	ztráty z vyšší moci	[min]
$T_N$	čas nutný (normovatelný)	[min]
$T_Z$	čas zbytečný (ztrátový)	[min]
$W$	Watt	[W]
$X$	spojitá náhodná veličina	[ - ]
$y$	poměrná chyba pozorování platná pro základní druh spotřeby času	[ - ]



## Úvod

*„Firma má jen určité množství peněz a manažerského času. Ti úspěšní investují tam, kde se to nejvíce vyplácí.“*

*Jack Welch, 1935*

Chce-li firma udržet krok na silném konkurenčním trhu, musí se neustále zdokonalovat, zlepšovat a hlavně minimalizovat veškeré ztráty. Současný trend silných konkurenčních tlaků, rostoucích požadavků na kvalitu, nízkou cenu, či včasnou dodávku, nutí podniky neustále zlepšovat svůj vnitropodnikový proces. Dosáhnout těchto cílů můžeme pomocí štíhlých výrobních systémů, či racionálních logistických toků.

Logistika je v širším pojetí chápána jako myšlenkový směr, jenž přináší užitek všude, kde po sobě následující a probíhající procesy vedou k optimalizaci. Hlavním cílem je však hledání cest, metod a prostředků vedoucích k vytvoření časově i věcně nejkratších vazeb mezi jednotlivými logistickými řetězci.

Optimalizování znamená hledání směrů a cest vedoucích ke zvýšení efektivity práce, organizovanosti výroby a tím k lepší pozici na trhu. Stanovení správných cílů a vytvoření vhodných opatření, napomůže dosažení požadovaného záměru optimalizace.

Jedním z podniků uplatňující zmíněné metody jsou i Třinecké železářny, a.s., největší zaměstnavatel v oblasti Těšínska a Třinecka, jeden z největších výrobců oceli, jenž se takřka jednou polovinou podílí na celkové produkci oceli v ČR. Tato společnost se dělí na několik firem, přičemž jednu z nich tvoří firma s názvem Strojírny Třinec, a.s., pro kterou je tato práce zpracována.

Cílem diplomové práce je analyzovat současný stav, navrhnout zlepšení pro zvýšení efektivity a optimalizovat určité práce ve výrobním procesu kování.

## TEORETICKÁ ČÁST

### 1 Obecná charakteristika řešení problematiky

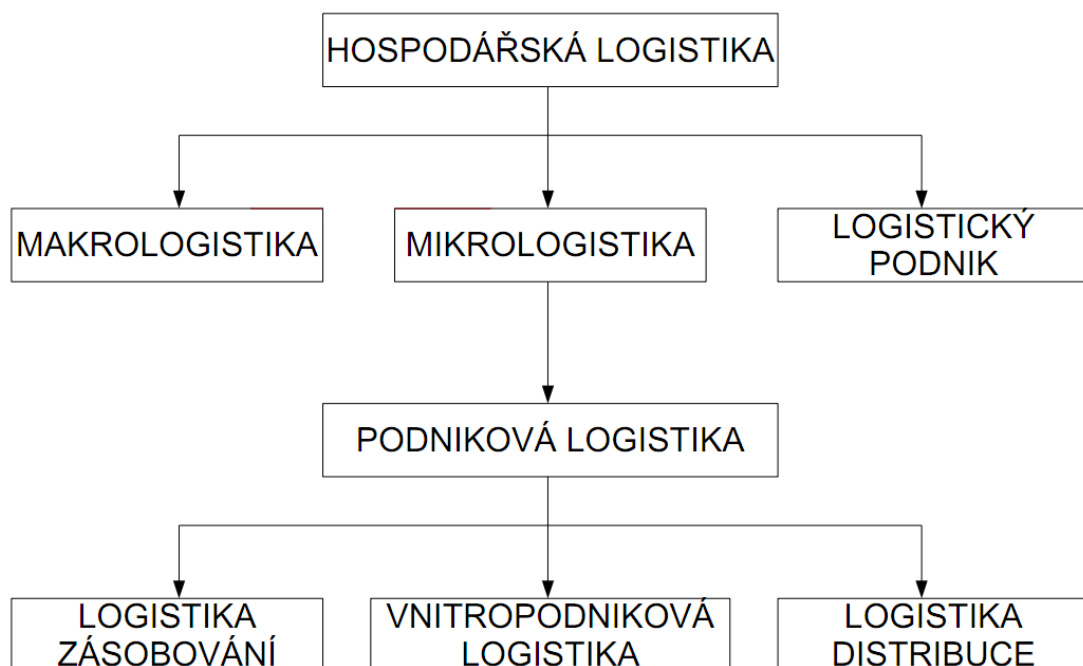
Tato kapitola se zaměřuje na teorii týkající se optimalizace práce, jsou zde uvedeny nástroje k posouzení současného stavu a organizaci práce, zejména s využitím časových studií, jako je např. snímek pracovního dne.

#### 1.1 Logistika

*„Logistika je disciplína, která se zabývá celkovou optimalizací, koordinací a synchronizací všech aktivit v rámci samoorganizujících se systémů, jejichž zřetězení je nezbytné k pružnému a hospodárnému dosažení daného konečného (synergetického) efektu.“*

*PERNICA, P., Praha, 1998*

Logistické systémy je možné členit z několika pohledů různých odborníků, nebo z různých hospodářských zájmů, nejběžněji je však možno logistiku dělit dle následujícího zjednodušeného Obrázku 1.



Obrázek 1 - Členění logistiky [9]

**Makrologistika** se zabývá logistickými řetězci napříč všemi podniky v řetězci a to v maximálním rozsahu. Tento řetězec často začíná od těžby surovin až po dodání k zákazníkovi.

**Logistický podnik**, neboli logistika dodavatelsko-odběratelských vztahů, realizuje převážnou část logistických řetězců vně určité organizace, realizuje propojení mezi dodavatelem a zákazníkem.

**Mikrologistika** se zabývá logistickým systémem uvnitř určité organizace, nebo dokonce jenom jeho částí. Také se zabývá logistickými řetězci uvnitř průmyslového závodu nebo mezi závody v rámci jednoho podniku. Mikrologistiku je možné dělit na logistiku ve zdravotnictví, vojenskou, podnikovou logistiku a logistiku ostatních organizací.

**Podnikovou logistiku** je možno dále rozdělit podle účelu organizace na logistiku zásobování, vnitropodnikovou logistiku a logistiku distribuce. Náplní podnikové logistiky je usměrňování logistických procesů o následující činnosti:

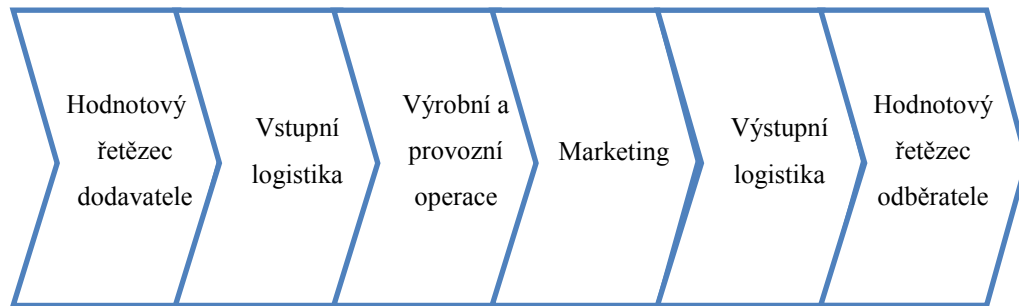
- nákup základního i pomocného materiálu, dílčích výrobků a polotovarů od subdodavatelů (logistika zásobování),
- řízení toku materiálu podnikem (vlastní výrobní logistika),
- dodávky výrobků zákazníkům (logistika distribuce). [9]

### 1.1.1 Logistický řetězec

Logistický řetězec je jeden z nejdůležitějších pojmů v oblasti logistiky. Jedná se o účelné uspořádání technických prostředků k uskutečnění logistických cílů. Logistický řetězec dynamicky propojuje trh spotřeby, trh surovin, materiálů a dílů v hmotném, či nehmotném stavu, vycházející z poptávky zákazníka. Ukázka vnitropodnikového logistického toku viz Obrázek 2.

V řetězci se vyskytují **pasivní prvky**: materiál, suroviny, nedokončené výrobky, zboží, informace apod. a dále **aktivní prvky**: tj. prostředky, kterými se toky pasivních prvků realizují, jako technické prostředky pro manipulaci, přepravu, skladování, balení apod.

Cílem logistického řetězce je zabezpečit, aby ve všech fázích nákupu i distribuce byly logistické objekty vyrobeny, přepraveny v požadovaném tvaru, stanovené jakosti, na určeném místě v určitou dobu, při optimálních celkových nákladech s přihlédnutím na ekologické aspekty. [9]



Obrázek 2 - Příklad hodnotového řetězce [14]

## 1.2 Optimalizace a racionalizace výroby

Pojem optimalizace lze definovat několika způsoby. V matematice se jedná o určení nejlepšího řešení matematicky definovaného problému, zpravidla se jedná o konkrétní hodnotu funkce. V informatice se s pojmem optimalizace váže proces zlepšování systému, modifikace, např. optimalizace programu, jenž by ke svému procesu potřeboval méně operační paměti. V ekonomii se pojem optimalizace užívá často, úzce souvisí s pojmem racionalizace. Obecně se však jedná, jako v předešlých oblastech, o proces nalézání toho „nejlepšího“.

Řešení problematiky zdokonalování materiálového zajištění výroby je mimořádně náročné, neboť jde v podstatě o sladování výroby, rozdělování, oběh a spotřebu širokého sortimentu výrobků s různým charakterem a složitostí výroby, různými a neustále se měnícími potřebami v množství a termínech spotřeby. [10]

Racionalizaci můžeme chápat jako soustavné, promyšlené a cílevědomé využívání všech poznatků vedoucích ke zvýšení efektivnosti (účinnosti), hospodárnosti a kultury práce. Racionalizací práce chápeme zdokonalování činností zajišťující efektivnější výsledky práce. [4] Veškeré metody racionalizace jsou uvedeny v Tabulce 1. Metody racionalizace práce lze rozdělit na obecné a specifické. Metody obecné racionalizace můžeme rozdělit na metody:

- empirického zkoumání, které jsou založeny na opakovaném a experimentálním sledování, jako je metoda pozorování, experimentálního měření, srovnávání, nebo dotazovací metoda,
- teoretického zkoumání, které využívají konkrétnější zkoumání a následné vyhodnocení; zde řadíme metody typu: abstrakce, konkretizace, idealizace, modelování, nebo indukce a dedukce,

- tvůrčího myšlení zahrnující složitější metody, jako je metoda agregace, nebo metody kinetického obrácení.

Další skupinu metod racionalizace výroby tvoří metody specifické, kde se řadí časové studie, pohybové studie a také grafické, matematické, či statistické metody.

Pro svoji analýzu pracoviště kovárny byla využita metoda časových studií spadající pod specifické metody racionalizace práce.

Tabulka 1 - Metody racionalizace [5]

<b>Metody racionalizace</b>		
<b>obecné</b>		
Empirické zkoumání	Teoretické zkoumání	Tvůrčí myšlení
<ul style="list-style-type: none"> <li>- pozorování</li> <li>- srovnávání</li> <li>- měření</li> <li>- experiment</li> <li>- dotazovací metoda</li> <li>- dotazník</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- abstrakce</li> <li>- konkretizace</li> <li>- analýza a syntéza</li> <li>- indukce a dedukce</li> <li>- prostředky poznání</li> <li>- modelování</li> <li>- systémový přístup</li> <li>- historická a logická metoda</li> <li>- idealizace</li> <li>- formalizace</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- reflexní</li> <li>- brainstorming</li> <li>- metoda Delfi</li> <li>- alternativních dotazů</li> <li>- porovnávání funkcí</li> <li>- porovnání podobností</li> <li>- agregace</li> <li>- kinetického obrácení</li> <li>- agregace a segregace</li> <li>- kombinace s interakcí</li> <li>- matematicko-logické modely</li> </ul>
<b>specifické</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- časové studie</li> <li>- pohybové studie</li> <li>- grafické metody – schémata, chronogramy, topogramy, diagramy</li> <li>- matematické metody – matematické programování, CRAFT, ...</li> <li>- statistické metody – výběrová metoda, korelační a regresní analýza, analýza rozptylu</li> <li>- ostatní</li> </ul>		

### 1.2.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne spolu se snímek operace patří mezi nejstarší metodu racionalizace výroby, jedná se o metody nepřetržitého pozorování. Pomocí těchto metod

zaznamenáváme skutečnou spotřebu času dělníka, skupiny nebo výrobního zařízení. Po celou dobu směny je zaznamenáván veškerý pohyb dělníka, administrativního pracovníka, řídicího pracovníka či výrobního zařízení, zároveň se zaznamenává čas daného úkonu. Takto zpracované záznamy se chronologicky sepíší do přehledné tabulky tvořící podklad k následnému rozboru. Skutečný stav využití pracovního času můžeme stanovit pomocí několika z těchto ukazatelů uvedených v Tabulce 2.

Tabulka 2 - Obecná ukázka formuláře snímku pracovního dne [3]

č.	Čas postupný [ h ]	Čas jednotkový [ min ]	Symbol času [ - ]	Název spotřeby času
1	5:45			začátek směny
2	5:55	10	T <sub>E</sub>	zjištění problému z předešlé směny
3	6:15	20	T <sub>A1</sub>	výměna kovacího nádstavce
4	6:20	5	T <sub>D</sub>	rozhovor s kolegou
5	6:22	2	T <sub>A1</sub>	kontrola a nastavení stroje
6	6:57	35	T <sub>B1</sub>	nepřetržité kování
7	7:06	9	T <sub>A1</sub>	měření

#### Druhy snímků pracovního dne

- **Snímek pracovního dne jednotlivce**  
– pozorování pouze jednoho pracovníka.
- **Snímek pracovního dne čty**  
– pozorování skupiny pracovníků při společné práci, je nutné zaznamenávat činnost a čas každého pracovníka.
- **Hromadný snímek pracovního dne**  
– podle podmínek pozorování až třiceti samostatných pracovníků.
- **Vlastní snímek pracovního dne**  
– zaměření pouze na časové ztráty z titulu technických a organizačních nedostatků. [3]

Postup provádění snímku pracovního dne

1. **Příprava k pozorování** – učinění vhodných podmínek k nerušenému pozorování, zaměření se na cíl, výběr pracovníka, seznámení se s pracovištěm, provedení celkové přípravy k pozorování.
2. **Vlastní pozorování** – zaznamenávání činností sledovaného dělníka na pracovišti po celou dobu směny, popis veškerých úkonů od začátku do konce činností do pozorovacího listu. Zaokrouhlování času na celé minuty.
3. **Vyhodnocení snímku** – z postupného času se vypočítá čas jednotlivý, jenž se zhodnotí z hlediska obsahu činnosti či nečinnosti, následně se sumarizují stejné činnosti do skutečné bilance spotřeby času směny, přičemž tato vyjadřuje, kolik času v minutách a procentech z času směny připadá na jednotlivé kategorie času pracovní směny. [3]

Tabulka 3 - Obecná ukázka vyhodnocení snímku pracovního dne [3]

Označení času		Skutečná bilance pracovního času směny	
		[ min ]	[ % ]
Čas jednotkové práce	T <sub>A1</sub>	327	68,2
Čas dávkové práce	T <sub>B1</sub>	34	7,1
Čas směnové práce	T <sub>C1</sub>	43	8,9
Čas práce	T <sub>1</sub>	404	84,2
Čas na oddech	T <sub>201</sub>	0	0
Čas na osobní potřeby	T <sub>202</sub>	13	2,7
Čas na svačinu	T <sub>203</sub>	17	3,5
Čas obecně nutných přestávek	T <sub>2</sub>	30	6,25
Čas podmíněně nutných přestávek	T <sub>3</sub>	10	2,1
Čas osobních ztrát	T <sub>D</sub>	12	2,5
Čas technicko-organizačních ztrát	T <sub>E</sub>	24	4,9
Čas ztrát celkem	T <sub>Z</sub>	36	7,4
Čas směny	T	480	100

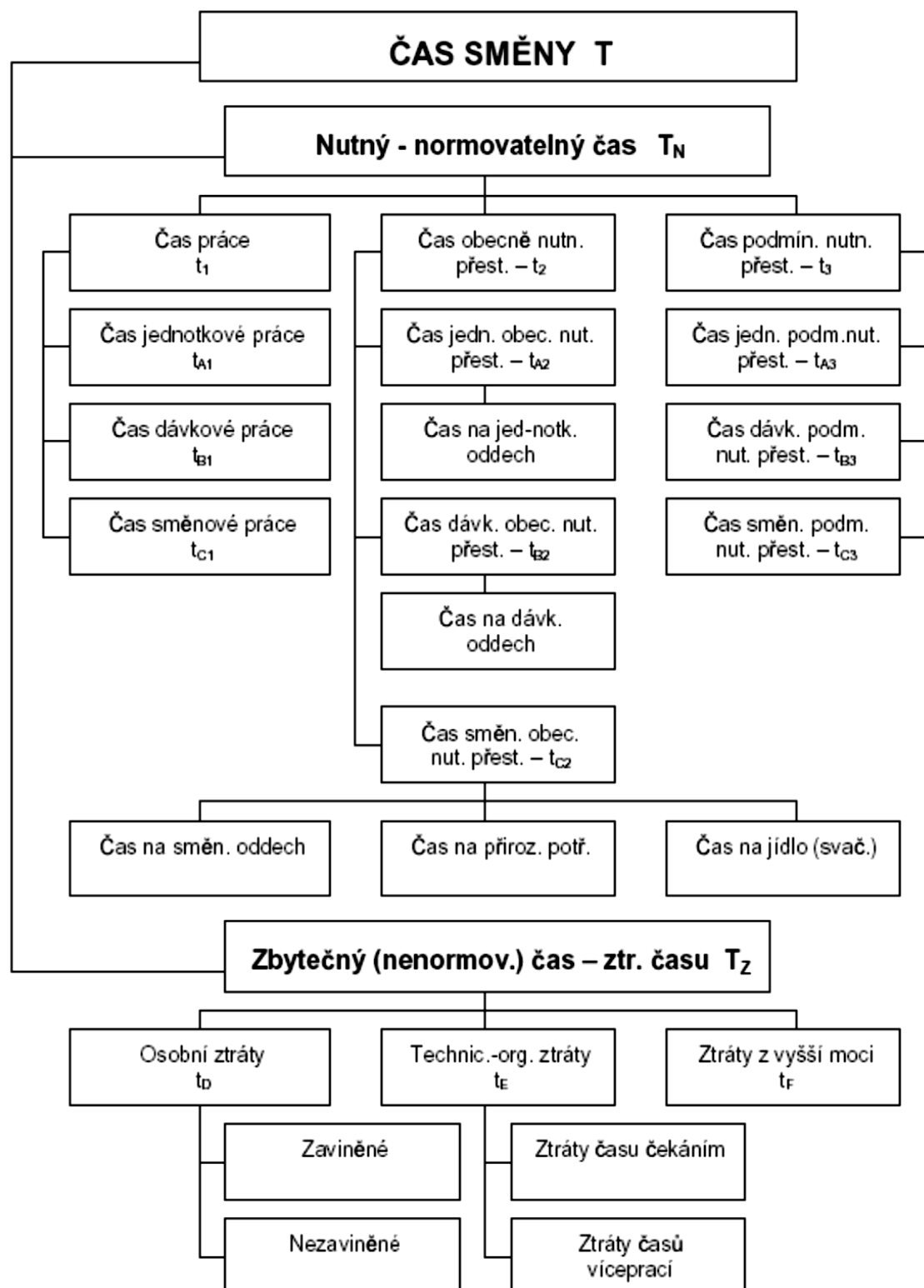
Tabulka 4 - Ukazatelé využitelnosti [3]

Označení	Název ukazatele	Výpočet
U1	Stupeň zaměstnanosti	$\frac{T_1 + T_2}{T} * 100$
U2	Podíl podmíněně nutných přestávek	$\frac{T_3}{T} * 100$
U3	Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem	$\frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T} * 100$
U4	Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními ztrátami	$\frac{T_E}{T} * 100$
U5	Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem	$\frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} * 100$
U6	Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními ztrátami	$\frac{T_E}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} * 100$
U7	Celkové procento možného zvýšení produktivity práce	$U_5 + U_6$

### 1.2.2 Členění spotřeby času

Jedná se o soustavu časů spotřebovaných dělníkem v průběhu směny. Čas směny se dělí na čas nutný - normovatelný a čas zbytečný - nenormovatelný. Nutný čas je rozdělen na čas práce, čas obecně nutných přestávek a čas podmíněně nutných přestávek. Všechny nutné časy se dále upřesňují na časy jednotkové, směnové a dávkové. Přehledné zobrazení členění času je zobrazeno na Obrázku 3.





Obrázek 3 - Časová studie [2]

**Čas směny ( $T$ )** – celková doba trvání organizační jednotky, čistá pracovní doba je 7,5h.

**Čas normovatelný ( $T_N$ )** – součet všech časů za danou směnu, které lze předem normovat, tento čas se následně dělí na:

- čas práce ( $t_1$ ),
- čas obecně nutných přestávek ( $t_2$ ),
- čas podmíněčně nutných přestávek ( $t_3$ ).

**Čas práce ( $t_1$ )** – jakákoliv účelná práce strávená dělníkem, ta se dělí následně:

- čas jednotkové práce ( $t_{A1}$ ) – čas jednotlivých úkonů spojených s výrobou jednice v rámci času operace (měření, regulace,...),
- čas dávkové práce ( $t_{B1}$ ) – čas úkonů potřebných při přípravě a zakončení výrobní dávky, či operace (prostudování dokumentace, vrácení vypůjčeného nářadí,...),
- čas směnové práce ( $t_{C1}$ ) – čas strávený pracovními úkony pro zajištění plynulosti výroby v průběhu směny (úklid pracoviště na konci směny,...).

**Čas obecně nutných přestávek ( $t_2$ )** – čas přestávek stanovených předpisy a zákony, tento čas zahrnuje:

- přestávky na oddech,
- přestávky na přirozené potřeby,
- přestávky na svačinu.

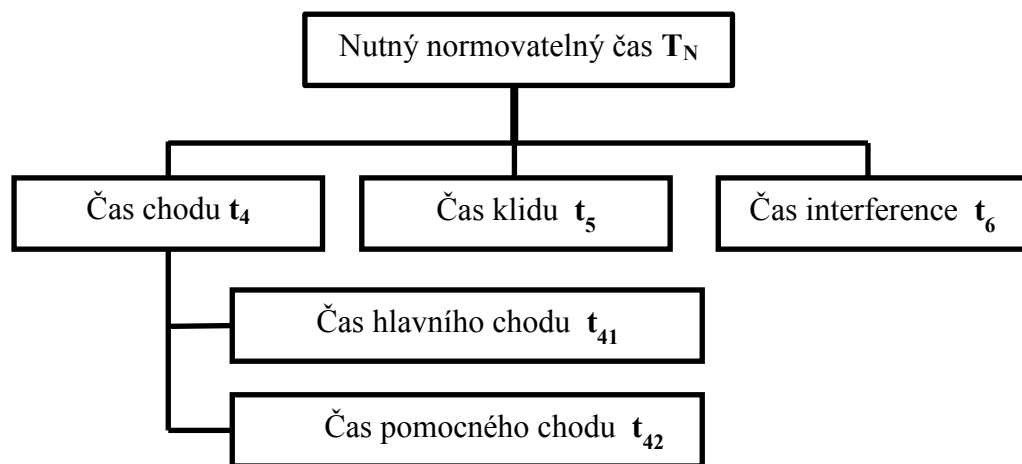
**Čas podmíněčně nutných přestávek ( $t_3$ )** – čas nečinnosti pracovníka vyplývající z organizace práce, či technologie (čekání na dochlazení, doběh stroje,...).

- **Čas podmíněčně nutných jednotkových přestávek ( $t_{A3}$ )** – čas nečinnosti pracovníka zapříčiněný technologií, organizací práce jednotkové (dokončení automatického chodu stroje,...).
- **Čas podmíněčně nutných dávkových přestávek ( $t_{B3}$ )** – čas nečinnosti pracovníka zapříčiněný technologií, organizací práce dávkové (čekání na upnutí k jeřábu,...).
- **Čas podmíněčně nutných směnových přestávek ( $t_{C3}$ )** – čas nečinnosti pracovníka zapříčiněný technologií, organizací práce směnové (čekání na zahřátí stroje na začátku směny,...).

**Čas ztrátový ( $T_Z$ )** – součet všech časů nečinnosti během pracovní doby, tento čas nelze předem stanovit, proto je nenormovatelný. Dělí se:

- **osobní ztráty ( $t_D$ )** – ztráty zaviněné pracovníkem během směny (nepřítomnost, oprava zmetků, debaty s ostatními,...),
- **ztráty vyšší moci ( $t_F$ )** – ztráty pracovníků, strojů a zařízení způsobené nepředvídatelnými příhodami (záplavy, výpadky proudu,...),
- **technicko-organizační ztráty ( $t_E$ )** – ztráty způsobené špatnou organizací práce nebo technickými problémy. Tyto ztráty je možné dále rozdělit na:
  - **ztráty způsobené víceprací ( $t_{E1}$ )** – práce, které musí být navíc oproti původnímu předpokladu (větší požadavek na opracování, nedostatečná kapacita stroje, odlišná výkonnost nástroje,...),
  - **ztráty čekáním ( $t_{E2}$ )** – když je čas čekání delší než obvykle (údržba stroje,...). [2]

**Nutný normovatelný čas ( $T_N$ )** je možno dále doplnit rozdělením činnosti sledovaného stroje, zda se jedná o čas chodu, klidu, či interferenci, viz Obrázek 4.



Obrázek 4 - Další dělení času [3]

**Čas chodu ( $t_4$ )** – provozní doba činnosti stroje, nebo výrobního zařízení:

- **čas hlavního chodu ( $t_{41}$ )** – doba, za kterou se pracovní předmět přetváří na výrobek, stroj tak plní svůj hlavní úkol,
- **čas pomocného chodu ( $t_{42}$ )** – doba, za kterou výrobní zařízení plní pomocné úkoly k vytvoření hlavního úkolu (přisun nástroje k obrobku,...).

**Čas klidu ( $t_5$ )** – doba nečinnosti, po kterou pracovník uskutečňuje úkony nutné k obsluze stroje (upínání obrobku, nástroje,...).

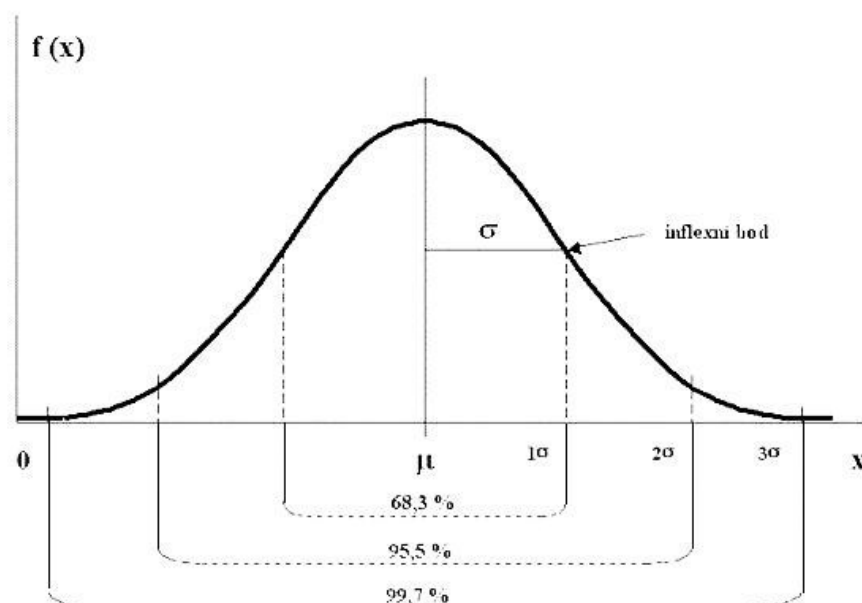
**Čas interference ( $t_6$ )** – činnost pracovníka je uplatňována na více strojích najednou (vícestrojová obsluha). [3]

### 1.2.3 Metoda momentového pozorování

Metoda momentového pozorování je založena na počtu pravděpodobnosti a matematické statistice. Toto pozorování je využitelné pro všechny rozborů pracovních dějů zakládajících se na počtu stejných a opakujících se dějů během směny.

Zákon pravděpodobnosti říká, že malý počet náhodně vybraných údajů z velkého počtu údajů dává zpravidla stejný obraz rozdělení jednotlivých druhů údajů, jaký je ve skutečnosti, dává tak zhruba stejný výsledek, jako by byl získán při šetření všech údajů, jež se v daném případě mohou vyskytnout. [6] Zásadou je dodržení náhodnosti pozorování a správné zaznamenání momentální činnosti či nečinnosti.

Grafickým vyjádřením Gaussova normálního rozdělení je zvonovitá křivka (viz Obrázek 5). Náhodná veličina  $X$  je závislá na dvou parametrech, střední hodnotě  $\mu$  a směrodatné odchylce  $\sigma$ , větší než nula, jež charakterizuje variabilitu náhodné veličiny  $X$ . Hodnota  $f(x)$  udává hustotu pravděpodobnosti náhodné veličiny  $X$ .



Obrázek 5 - Gaussova křivka četnosti[6]

Nutný počet momentů pozorování pro získání potřebné přesnosti se určuje matematicky předem, nejčastěji dle vzorce:

$$n = \frac{40(1-p)}{y^2-p} \quad [-] \quad (1)$$

Legenda:

- |          |   |
|----------|---|
| <b>n</b> | celkový počet momentů pozorování,   |
| <b>p</b> | předpokládaný (odhadnutý) relativní podíl základního druhu spotřeby času v celkovém čase, |
| <b>y</b> | poměrná chyba pozorování platná pro základní druh spotřeby času.                          |

Tento teoretický poznatek můžeme využít při metodě momentového pozorování, při níž chceme zjistit spotřebu časů na různých pracovištích, nebo kdy jde o děje rozložené v delším období či větším prostoru. Průběh metody se dá rozdělit do tří etap: příprava, pozorování (záznam), rozbor a vyhodnocení.

### **1. Příprava k pozorování:**

- určení pozorovacích objektů, pro něž je zakreslen náčrtek s pořadovými čísly objektů, vyznačení cest a směr obchůzky,
- vytýčení jednotlivých složek spotřeby času, které chceme zjistit či ověřit,
- navržení pozorovacího listu,
- stanovení počtu nutných pozorování  $n$ , popř. karty obchůzek, kde se zaznamenává čas obchůzky, ten je zpravidla náhodný.

### **2. Pozorování a záznam:**

- dle vyznačeného směru obchůzky začíná vlastní měření, do záznamového listu se vyplňuje momentální činnost či nečinnost na pracovišti a to v podobě čárky do příslušné kolonky,
- další měření se provádí dle naplánované karty obchůzek.

### **3. Rozbor a vyhodnocení:**

- sečtení jednotlivých čárek podle druhů spotřeby času a podle jednotlivých pracovišť,
- vynesení četnosti výskytu a vyjádření v % z celkového počtu pozorování,

- vypočtení aritmetického průměru podílu jednotlivých druhů spotřeby času ze všech pozorovacích míst,
- vypočtení ukazatelů hospodaření s časem (U1 až U7).

Pozorovací list				Pozorovatel: Novák			
Druhy spotřeby času		Číslo stroje					Celkem
		1	2	3	4	5	
1.	Operační čas	III III II	III III I	III III III	III III III	III III	60
2.	Čas přípravy a zakončení	I	I	I		II	5
3.	Prostoj stroje	III	III	III	II	III	15
4.	Prostoj pracovníka	II	I	I	I	III	10
5.	Obsluha pracoviště	II	III	I	III		10
Celkem		20	20	20	20	20	100

Obrázek 6 – Ukázka pozorovacího listu momentového pozorování [3]

### 1.2.4 Normy spotřeby práce

**Norma** – závazný, dohodnutý či směnný předpis, určující spotřebu činitelů, nebo jejich závislost uvnitř výrobního systému.

**Pracovní normy** – soustava předpisů a nařízení hospodárnosti, kvalifikace, určení podmínek a míry pracovního času k provedení dané práce. Mezi pracovní normy se zahrnují:

- **normy spotřeby práce** – vyjádření pracovního úkonu předpisem,
- **normy pracovní kvalifikace.**

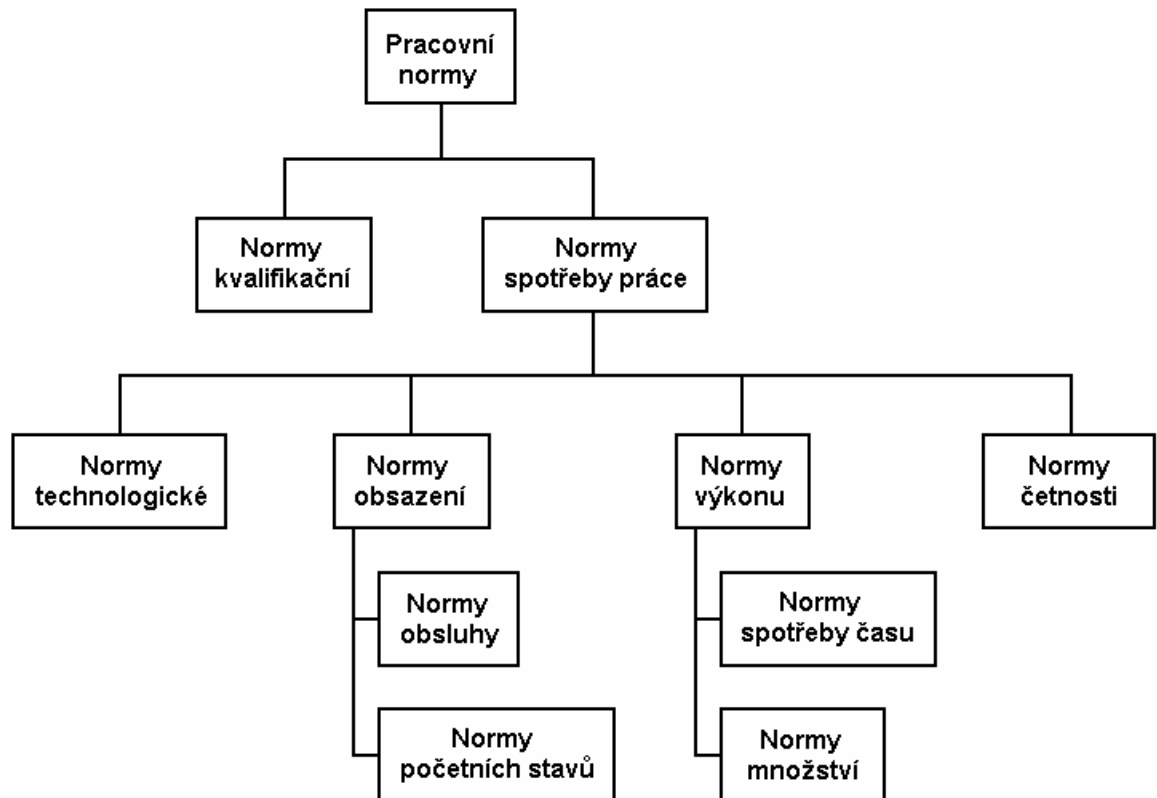
**Normy technologické** – činnost výrobního zařízení, nebo pracovníků, jejich ekonomické a optimální dosažení.

**Normy obsazení** – určení počtu zaměstnanců pro daný účel, dělí se na:

- **normy početních stavů** – vyjádření počtu pracovníků určité profese na počet pracovníků jiné profese v daných podmínkách,
- **normy obsluhy** – vyjádření počtu pracovníků určité profese pro obsluhu daného zařízení.

**Normy četnosti** – určení normativní hodnoty a výskytu jistého úkonu pracovními činnostmi, vyskytujícími se na normě času dané operace.

**Normy spotřeby času** – určení normativní spotřeby času v (minutách, hodinách, sekundách) za operaci.



Obrázek 7 - Pracovní normy [3]

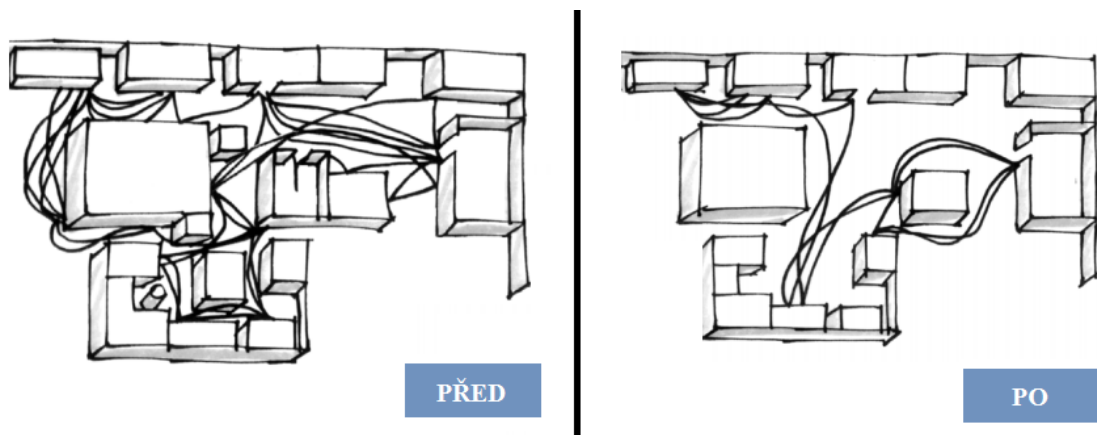
### 1.3 Nástroje štihlé výroby

K eliminaci ztrát a k hledání problematických míst slouží nástroje štihlé výroby. Jednou z nich je mapa hodnotových toků a špagetový diagram, který je v této diplomové práci využit k popisu pohybů dělníků na pracovišti kovárny.

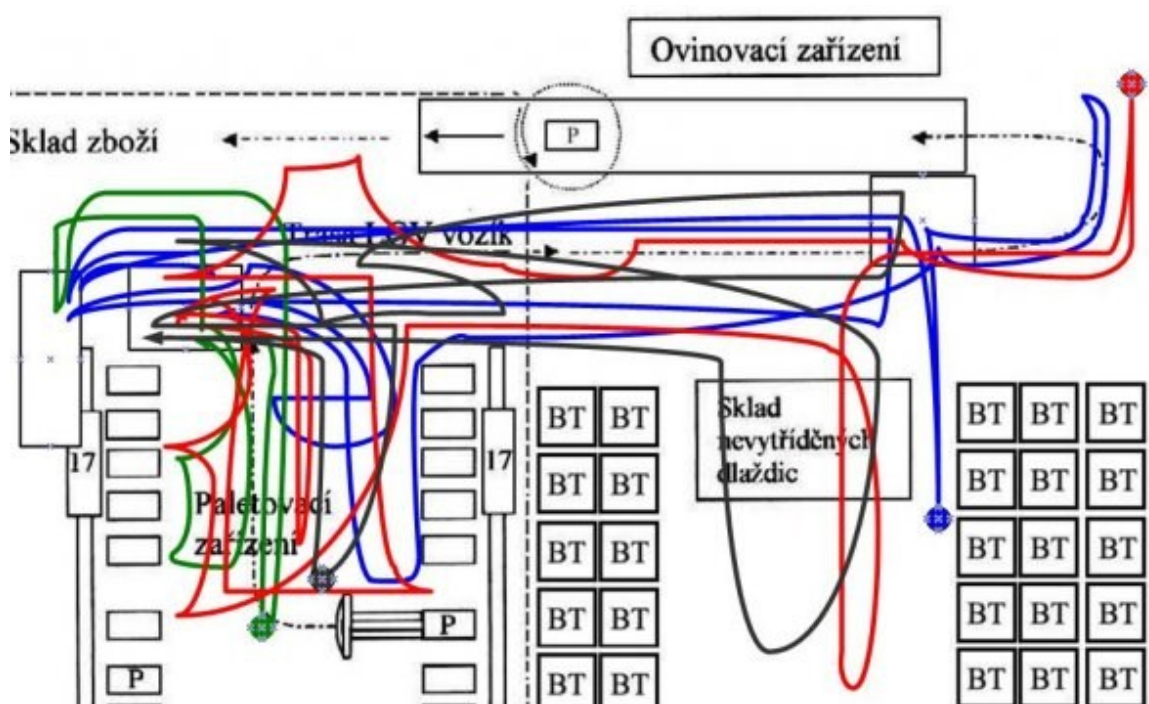
#### 1.3.1 Špagetový diagram

Špagetový diagram je nástroj štihlé výroby, jenž zachycuje veškerý pohyb materiálu, rozpracované výroby či pracovníka ve vymezené oblasti, např. v rámci dílny nebo celé výroby (viz Obrázek 8, 9). Zpracovává se graficky, pomocí čar se co nejpřesněji zakresluje veškerý pohyb sledovaných objektů na pracovišti. Zobrazuje se současný stav, pomocí

kterého se stanovuje špagetový diagram budoucího stavu. Díky tomuto diagramu lze snadno odhalit místa, ve kterých se sledovaný předmět zdržuje, konfrontuje s jinou cestou, nebo vybočuje mimo stanovenou trasu. [11]



Obrázek 8 - Ukázka optimalizace pomocí špagetového diagramu [17]



Obrázek 9 - Ukázka špagetového diagramu [15]



## PRAKTICKÁ ČÁST

### 2 Charakteristika podniku

V této kapitole je popsána obecná charakteristika firmy Strojírny Třinec, a.s., jednotlivé dílčí provozy a historie firmy.

Strojírny Třinec, a.s., jsou dceřinou akciovou společností Třineckých Železáren, a.s. s dlouholetou tradicí výroby strojírenských výrobků, jako jsou ocelové konstrukce, zařízení pro hutní provozy technologické celky, strojní součásti, náhradní díly, hutní válce a upevňovací prvky železničního svršku - drobné kolejivo. [1]

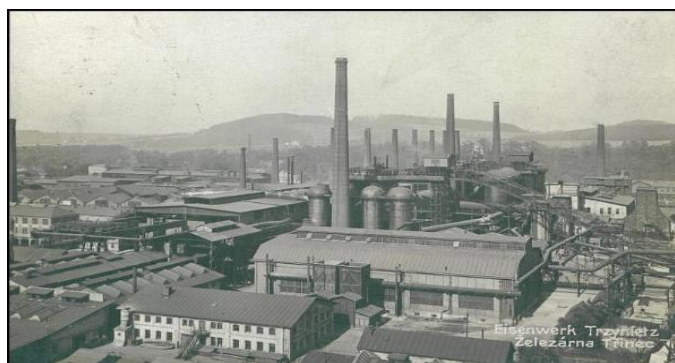
Základ společností tvoří tyto tři výrobní provozy:

- Drobné kolejivo - BD
- Mechanické dílny - BM
- Soustružna válců - BS

Součástí společnosti je i samostatný útvar Konstrukce a vývoje. Předností společnosti Strojírny Třinec, a.s. je široká škála výrobních možností s moderními stroji, vybavení konstrukčních dílen moderní svařovací technikou, oprávnění ke svařování nenáročnějších konstrukcí, ale hlavně rychlý přístup ke kvalitní oceli z Třineckých železáren, a.s.

#### 2.1 Historie a vznik firmy

Počátek vzniku lze datovat k roku 1885, kdy byly vybudovány Mechanické dílny, tehdy jako údržba pro všechny provozy. Oficiálně byly strojírny zapsány do obchodního rejstříku v roce 1997 pod názvem Třinecké železářny – strojírenská výroba, a.s., v roce 2005 došlo k přejmenování na současný název Strojírny Třinec, a.s.



Obrázek 10 - Historický pohled na Třinecké Železářny, a.s. [7]

Významná data:

1885	<b>vybudovány Mechanické dílny jako údržba pro všechny provoz,</b>
1893	přistavění kovárny,
1906	založena Rakouská báňská a hutní společnost,
1908	přenesení provozovny Drobného kolejiva z Karlovy hutě do Třince,
1914 - 1918	zaměření výroby především na plnění vojenských zakázek,
1936	<b>investice do nových zařízení pro Mechanické dílny,</b>
1942 - 1953	rozšíření dílen pro pokrytí výroby vojenského materiálu,
1948 - 1953	postaven provoz Drobné kolejivo, modernizace a přemístění provozu Drobné kolejivo do nové budovy,
1952	vyčlenění Konstrukce do samostatného útvaru,
1970	výstavba Soustružny válců a Opravny vagónů, investice do modernizace a výstavby nové haly Drobného kolejiva,
1984	částečná robotizace Drobného kolejiva (dopravní manipulátory),
1991	vznik Divize D3 - Strojírenská výroba,
1997	vznik TŽ - strojírenská výroba, a.s., jako dceřiná společnost TŽ, a.s.,
2005	změna názvu společnosti TŽ - strojírenská výroba, a.s. na Strojírny Třinec, a.s.,
2005	modernizace provozu Drobné kolejivo,
2005 - 2009	modernizace provozu Mechanické dílny.[1]

## 2.2 Drobné kolejivo

Výroba celého sortimentu montážních dílů kolejového svršku, jako jsou spojky, svěrky, podkladnice, můstkové desky a také důlní kolejivo včetně zvláštních výrobků modifikovaných dle technických požadavků našich i zahraničních zákazníků.

Podkladnice jsou vyráběny na lisech, a to stříháním a děrováním za studena. Vrtání a frézování se provádí na speciálních frézovacích linkách CNC. Svěrky jsou vyráběny na lisech, či pásových pilách, otvory se lisují za studena. Kolejové spojky jsou řezány a vrtány na speciálním pilovrtacím stroji. Podkladnice a spojky důlního kolejiva jsou stříhány a děrovány na lisech za studena.

Všechny výrobky jsou před expedicí dle požadavku zákazníka kontrolovány přejímacím inspektorem. Ukázka produkce této dílny je zobrazena na Obrázku 11.



Obrázek 11 - Komponenty kolejového svršku [1]

## 2.3 Mechanické dílny

Tyto dílny jsou vybaveny bohatou škálou strojů a zařízení. Soustruhy revolverové, kopírovací i hrotové dovedou obrobit materiál do max. průměru  $\varnothing 2000$  mm, CNC stroje obrábí max.  $\varnothing 200$  mm v max. rozměrech  $2000 \times 2000$  mm. Dále jsou zde frézky několika typů, brusky a lisy. V dílnách je taky možno ohýbat, ohraňovat, zakružovat, stříhat, řezat a tryskat, nechybí ani natěračské a stříkací zázemí. Díky tomuto vybavení opouští bránu Mechanických dílen široké množství výrobků a zařízení, od drobných strojních součástí a náhradních dílů, přes hutní manipulátory řady ROMAN, pily a brusky na žárovevný

materiál, pēchovací zařízení pro koksovny, tlakové nádoby, ůelezniční a silniční mosty, až po 40 tunové ocelové konstrukce, jako na Obrázku 12.



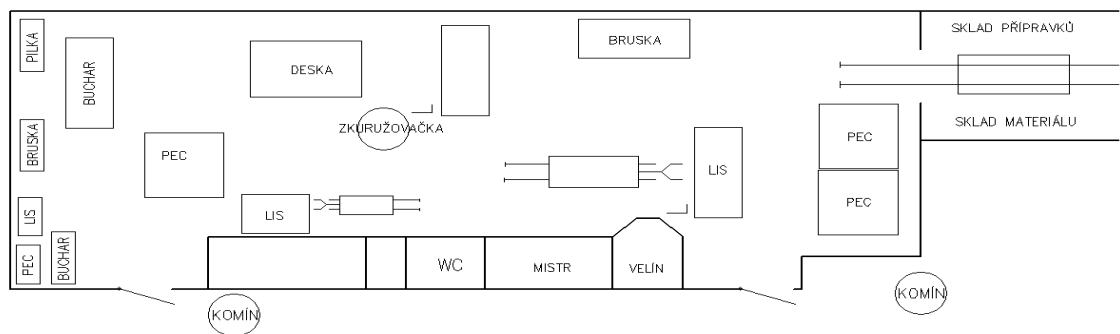
Obrázek 12 - Konstrukce haly [1]

### 2.3.1 Kovárna

Součástí Mechanických dílen firmy Strojírny Třinec, a.s. je kovárna, v této dílně dochází k největším ztrátám ve výrobě, proto bylo toto téma přiřazeno ke zpracování diplomové práce. Jedny z největších příčin jsou nacházeny v oblasti organizace práce. Pro zpracování zmíněné problematiky byl zvolen snímek pracovního dne jako jedna z metod racionalizace práce.

Na Obrázku 13 je zobrazeno dispoziční řešení zmíněné části kovárny. Hlavním prvkem je zde Lis CKW 630 s čelistovým kolejovým manipulátorem, tento lis disponuje jmenovitou tvářecí silou 630 t, maximální hmotnost výkovku je 3 t. Vyměnitelné čelisti umožňují výkovky kruhového i čtvercového průřezu, kování kroužku i pastorků. Na boční části haly jsou umístěné dvě vozové pece o rozměrech 2 x 1 x 6 m, o maximální hmotnosti vsázky 20 t.

Lis je ovládán obsluhou lisu z odhlučněné, prosklené místnosti, zatímco obsluha jeřábu se pohybuje po pracovišti s dálkovým ovládáním jeřábu, další dva pracovníci se neustále pohybují mezi lisem a mezi pecemi.



Obrázek 13 - Dispoziční řešení kovárny



Obrázek 14 - Lis CKW 630 [1]

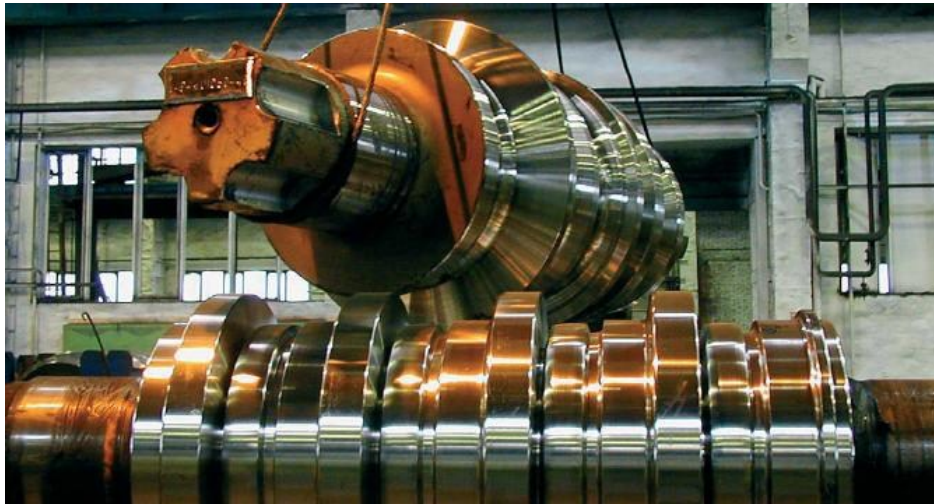
## 2.4 Soustružna válců

Soustružny válců jsou především vybaveny soustruhy pro obrábění max. průměru obrobku do  $\varnothing 1,6$  m, o max. hmotnosti 40 t, jako je zobrazen na Obrázku 15. Dále jsou dílny vybaveny frézky a bruskami, což jim umožňuje:

- opracování hutních válců,
- broušení hutních polotovarů,



- opracování železničních dvojkolí od  $\varnothing$  300 mm do  $\varnothing$  1100 mm,
- renovace železničních dvojkolí navařováním včetně nákolků,
- oprava vagónů pro Třinecké železářny, a.s.,
- oprava drapaků. [1]



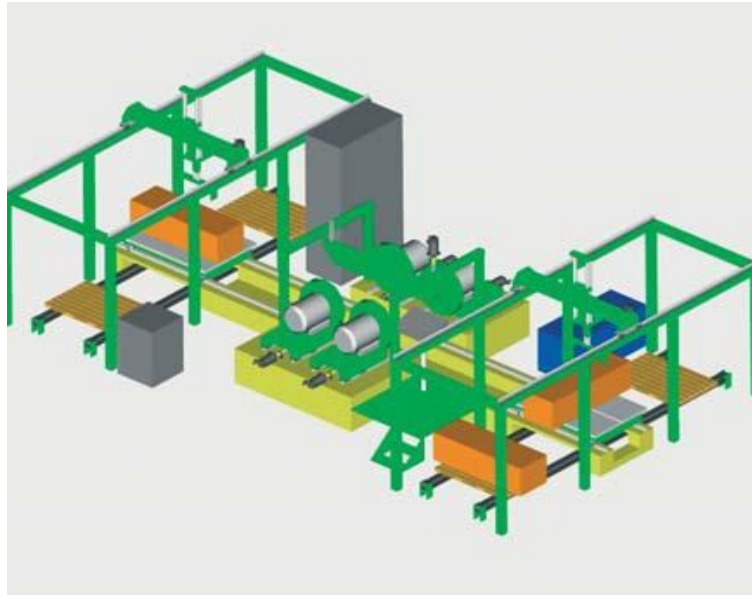
Obrázek 15 - Hutní válec [1]

## 2.5 Konstrukce a vývoj

Tento samostatný útvar se zabývá touto problematikou:

- projektování strojírenských technologií,
- projektování ocelových konstrukcí,
- odborné konzultace,
- zpracování realizační dokumentace strojně technologických zařízení hutí, válcoven a úpravářenských linek a zařízení,
- zpracování realizační dokumentace ocelových konstrukcí (budov, železničních a silničních mostů),
- zpracování výkresové dokumentace pro repasi strojů, technologických linek a zařízení,
- zpracování výkresové dokumentace technologických součástí jeřábů včetně ocelových konstrukcí a závěsných prostředků,
- vývoj jednoúčelových strojů a složitých strojních zařízení včetně elektrických, pneumatických a hydraulických prvků,

- realizace vyprojektovaných zařízení a servisní činnosti ve výrobním provozu firmy,
- digitalizace výkresové dokumentace (viz Obrázek 16),
- veškeré reprografické práce. [1]



Obrázek 16 - Návrh konstrukce výrobního zařízení [1]

### 3 Analýza situace a specifikace vzniklých problémů

Pro posouzení současného stavu byl využit snímek pracovního dne jako jedna z metod specifických nástrojů racionalizace práce.

Dne 12. 12. 2011 byl prováděn snímek pracovního dne čtyř v kovárně firmy Strojírny Třinec, a.s., konkrétně v jedné části kovárny, kde se provádí výkovky na lisu CKW 630.

Pracoviště obsluhy lisu se nachází v prosklené, odhlučněné místnosti s dobrým výhledem na pracoviště, přičemž z tohoto místa byl také prováděn snímek pracovního dne. Výhodou byl nejenom celkový pohled na pracoviště, ale také možná konzultace s pracovníkem obsluhy lisu, jenž byl schopen zodpovědět veškeré otázky, zejména k činnosti ostatních sledovaných pracovníků. Další pracovníci jako obsluha jeřábu a dva pomocníci se soustředili v blízkosti lisu, takže byli vždy na dosah očí.

Byla zaznamenávána veškerá činnost všech 4 pracovníků, jejichž souvislá činnost nikdy netrvala déle, než 5 minut, proto bylo důležité nepřetržitě sledovat jejich činnost. Pracovní úkony se periodicky opakovaly s každým výkovkem, což bylo zároveň kontrolou měření. Pozorování trvalo celou směnu, čili 8 hodin.

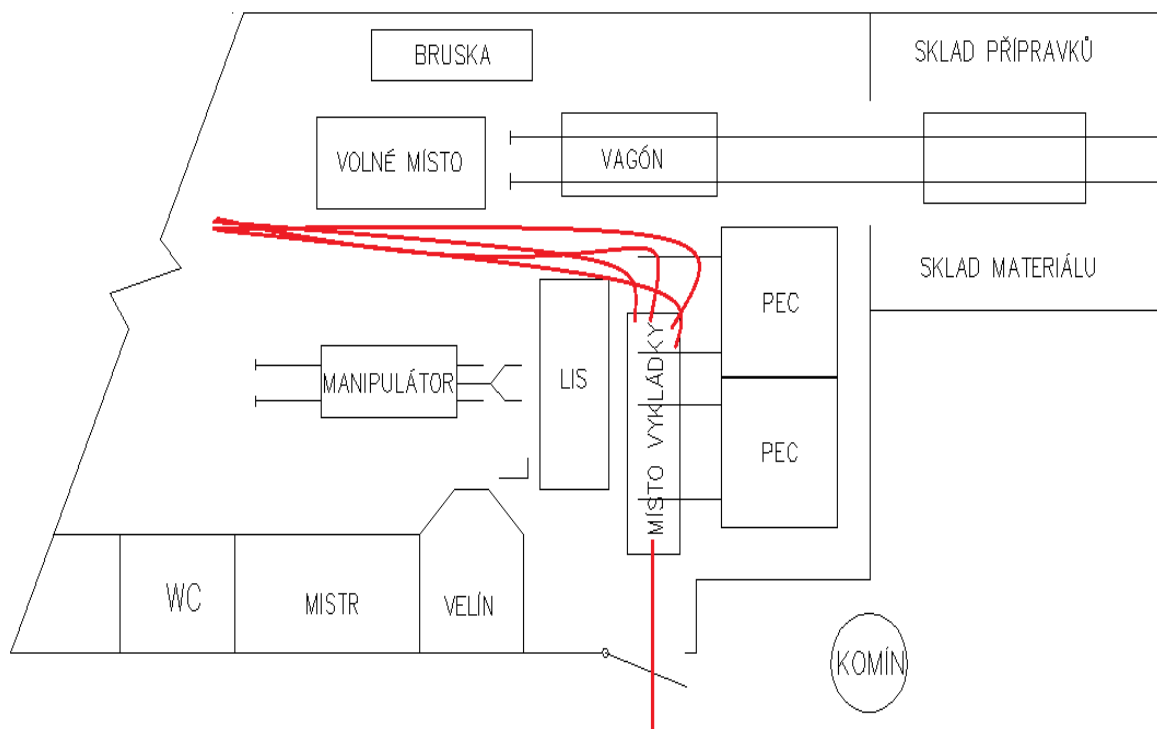
#### 3.1 Špagetový diagram

K posouzení logistiky pohybů pracovníků, nebo materiálů lze využít mnoho metod. K analýze současného stavu byla zvolena metoda špagetového diagramu, tzn. metoda graficky nejvýstižnějšího a nejjednoduššího popisu.

Na pracovišti kovárny vládne neustálý pohyb pracovníků, převážně se pohybujících kolem lisu, o jejich pohybu nelze hovořit jako o neefektivním, či neoptimálním, proto nebude analýza tohoto pohybu dále zpracovávána.

Opačný případ nastává u pohybu materiálů, který lze zhodnotit jako nelogický. Přivážený materiál je převážně dovážen vysokozdvížným vozíkem a složen na volné místo před pece, kde brání k jejich otevření. Materiál se pak musí zdlouhavě překládat pomocí jeřábu, na jediné volné místo kovárny, a to přístupné pouze jeřábem. Operace překládání přivezeného materiálu brzdí celý proces kování, neboť nelze otevřít pece, ani pokračovat bez jeřábu. Vyobrazení stávající situace je zakresleno na Obrázku 17.





Obrázek 17 - Špagetový diagram dosavadní situace

### 3.2 Snímek pracovního dne

K posouzení stávající situace na pracovišti, pracovní morálky a pohybů dělníků, bylo nejvhodnější zvolit metodu snímku pracovního dne. Pro lepší přehlednost byl zpracován snímek čtyř pracovníků do jedné ucelené tabulky, aby bylo zřejmé, proč docházelo k mnoha ztrátovým časům. Tabulka obsahuje pořadové číslo a časovou posloupnost v rozmezí jedné minuty, symboly času a název spotřeby času. Tuto tabulku pro čtyři pracovníky lze nalézt v Příloze 1.

V Příloze 2 je přiložen snímek pracovního dne zpracovaný za pomoci mistra kovárny p. Škandery, který mi byl nápomocen při jeho tvorbě. Tento snímek zachycuje stav, kdy bylo na pracovišti kovárny přítomno pět pracovních sil.

Vlastní měření spotřeby času probíhalo dle postupu uvedeného v kapitole 1.2.1 Snímek pracovního dne, s tím rozdílem, že nebylo potřeba sestavovat plán obchůzky, neboť pracoviště bylo nejpřehlednější sledovat z tzv. velína.

### 3.3 Momentový snímek

Ze zápisů snímku pracovního dne bylo také možné vytvořit momentový snímek. Tento snímek není tak podrobný, nýbrž pomocí něj je možno lépe srovnat jednotlivé sumy spotřeby časů za měřený úsek, v mém případě jednu směnu.

Tabulka 5 - Momentový snímek

Pozorovací list			Pozorovatel: Václav Baran				
Druhy spotřeby času			Pracovník				Celkem
			1	2	3	4	
[ - ]			[ min ]	[ min ]	[ min ]	[ min ]	[ min ]
1	T <sub>A1</sub>	čas jednotkové práce	248	266	342	297	1153
2	T <sub>B1</sub>	čas dávkové práce	19	28	9	8	64
3	T <sub>C1</sub>	čas směnové práce	21	21	1	2	45
4	T <sub>2</sub>	čas přestávek	81	73	78	79	311
5	T <sub>D</sub>	čas osobních ztrát	25	4	30	19	78
6	T <sub>E1</sub>	ztráty způsobené více prací	2	0	9	0	11
7	T <sub>E2</sub>	ztráty čekáním	84	88	11	75	258
<b>Celkem</b>			<b>480</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>1920</b>

### 3.4 Bilance skutečné spotřeby času

Bilance skutečné spotřeby času slouží ke shrnutí snímku pracovního dne, přehledně zobrazuje spotřebu času v minutách a procentech z měřeného snímku pracovního dne. Pomocí ukazatelů ( $U_1 - U_7$ ) vypočteme efektivní fond pracovníka.

Výpočty využitelnosti pracovníků jsou zpracovány pro každého zvlášť. Na výpočty jednotlivých ukazatelů ( $U_1 - U_7$ ) odkazují grafy - Využití směny pracovníka a grafy - Rozvržení času práce za směnu pracovníka.

**Výpočet využití pracovníka č. 1 – Obsluha lisu:**

Stupeň zaměstnanosti ( $U_1$ ):

$$U_1 = \frac{T_1 + T_2}{T} * 100 = \frac{288 + 81}{480} * 100$$

$$U_1 = \underline{\underline{76,86 \%}}$$

Podíl podmíněčně nutných přestávek ( $U_2$ ):

$$U_2 = \frac{T_3}{T} * 100 = \frac{0}{480} * 100$$

$$U_2 = \underline{\underline{0 \%}}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem ( $U_3$ ):

$$U_3 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T} * 100 = \frac{81 - 81 + 25}{480} * 100$$

$$U_3 = \underline{\underline{5,21 \%}}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními ztrátami ( $U_4$ ):

$$U_4 = \frac{T_E}{T} * 100 = \frac{86}{480} * 100$$

$$U_4 = \underline{\underline{17,92 \%}}$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené pracovníkem ( $U_5$ ):

$$U_5 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} * 100 = \frac{81 - 81 + 25}{480 - (81 - 81 + 25 + 86)} * 100$$

$$U_5 = \underline{\underline{6,78 \%}}$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené technicko-organizačními ztrátami ( $U_6$ ):

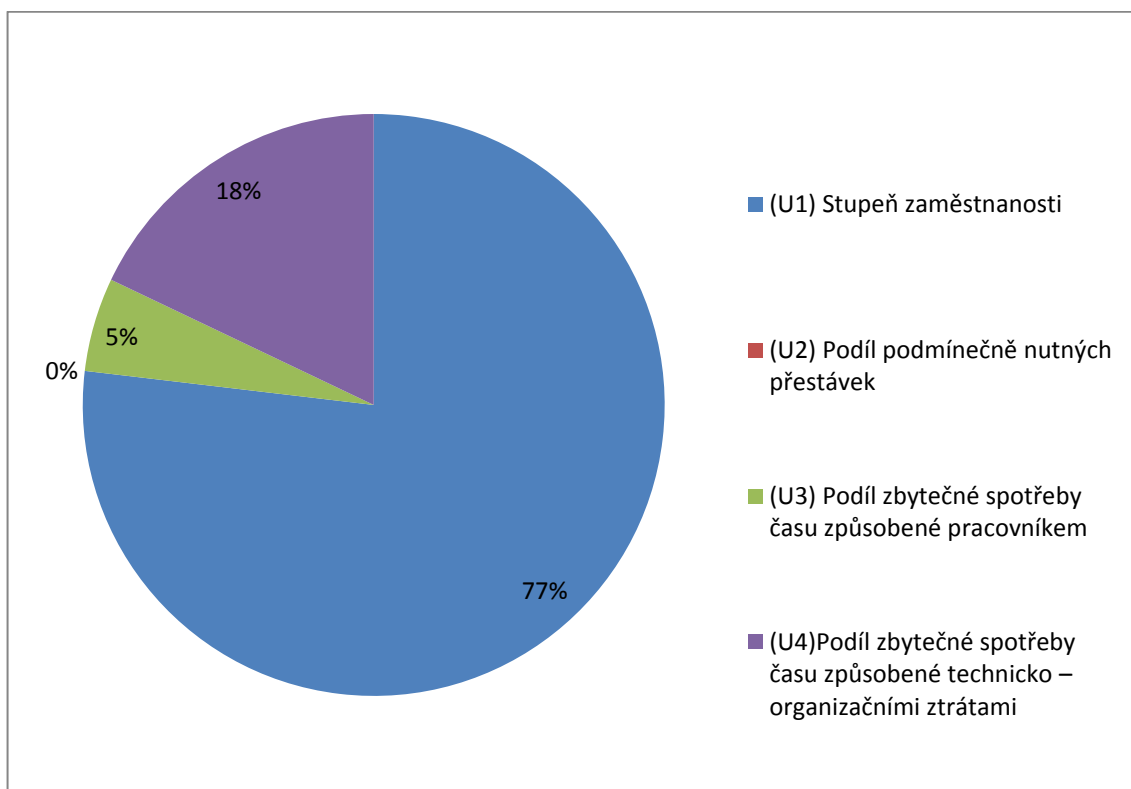
$$U_6 = \frac{T_E}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} * 100 = \frac{86}{480 - (81 - 81 + 25 + 86)} * 100$$

$$U_6 = \underline{\underline{23,31 \%}}$$

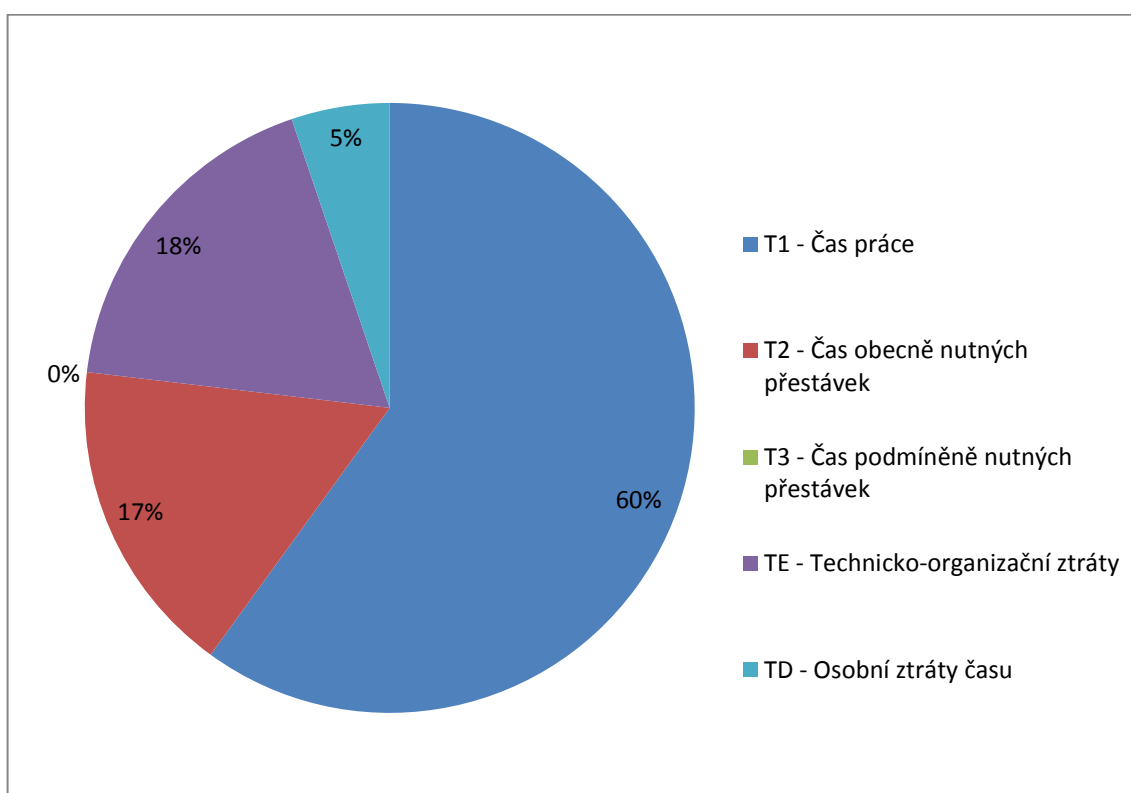
Celkové procento možného zvýšení produktivity práce ( $U_7$ ):

$$U_7 = U_5 + U_6 = 6,78 + 23,31$$

$$U_7 = \underline{\underline{30,09 \%}}$$



Graf 1 - Využití času směny pracovníka č. 1



Graf 2 - Rozvržení času práce za směnu pracovníka č. 1

**Výpočet využití pracovníka č. 2 – Pomocník 1:**

Stupeň zaměstnanosti ( $U_1$ ):

$$U_1 = \frac{T_1 + T_2}{T} * 100 = \frac{315 + 73}{480} * 100$$

$$U_1 = \underline{\underline{80,83 \%}}$$

Podíl podmíněčně nutných přestávek ( $U_2$ ):

$$U_2 = \frac{T_3}{T} * 100 = \frac{0}{480} * 100$$

$$U_2 = \underline{\underline{0 \%}}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem ( $U_3$ ):

$$U_3 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T} * 100 = \frac{73 - 73 + 4}{480} * 100$$

$$U_3 = \underline{\underline{0,83 \%}}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními ztrátami ( $U_4$ ):

$$U_4 = \frac{T_E}{T} * 100 = \frac{88}{480} * 100$$

$$U_4 = \underline{\underline{18,33 \%}}$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené pracovníkem ( $U_5$ ):

$$U_5 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} * 100 = \frac{73 - 73 + 4}{480 - (73 - 73 + 4 + 88)} * 100$$

$$U_5 = \underline{\underline{1,03 \%}}$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené technicko-organizačními ztrátami ( $U_6$ ):

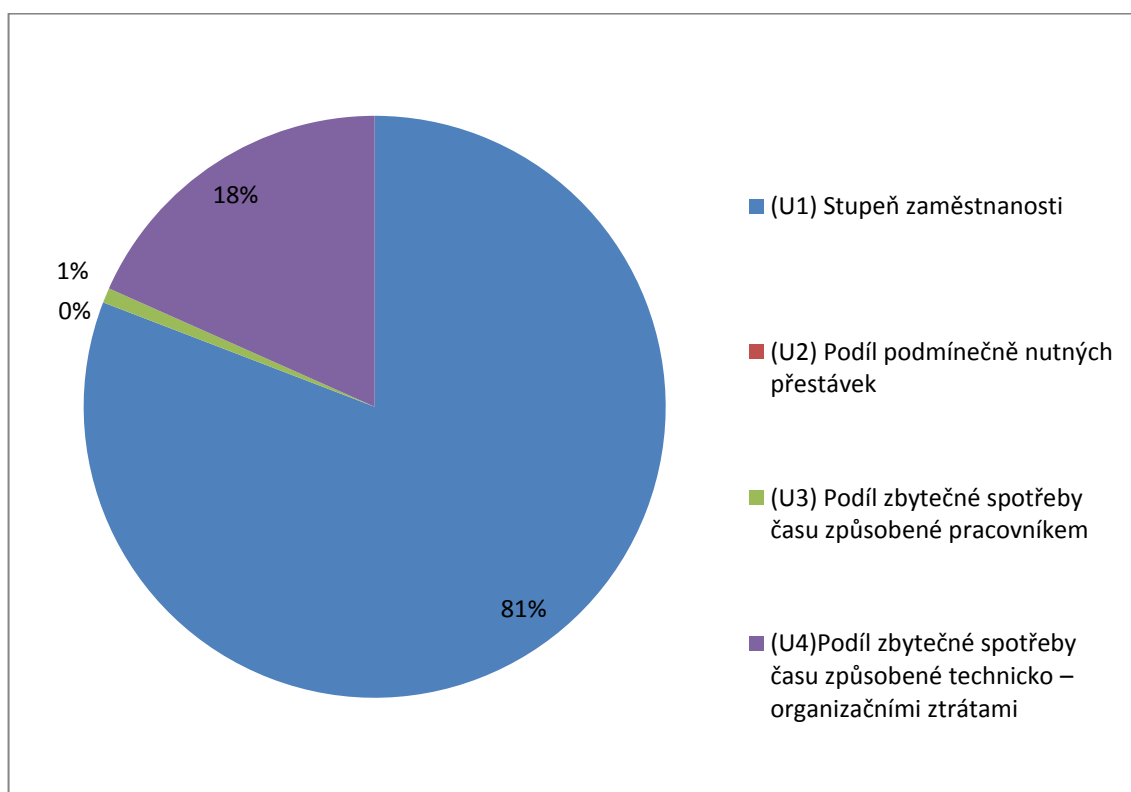
$$U_6 = \frac{T_E}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} * 100 = \frac{88}{480 - (73 - 73 + 4 + 88)} * 100$$

$$U_6 = \underline{\underline{22,68 \%}}$$

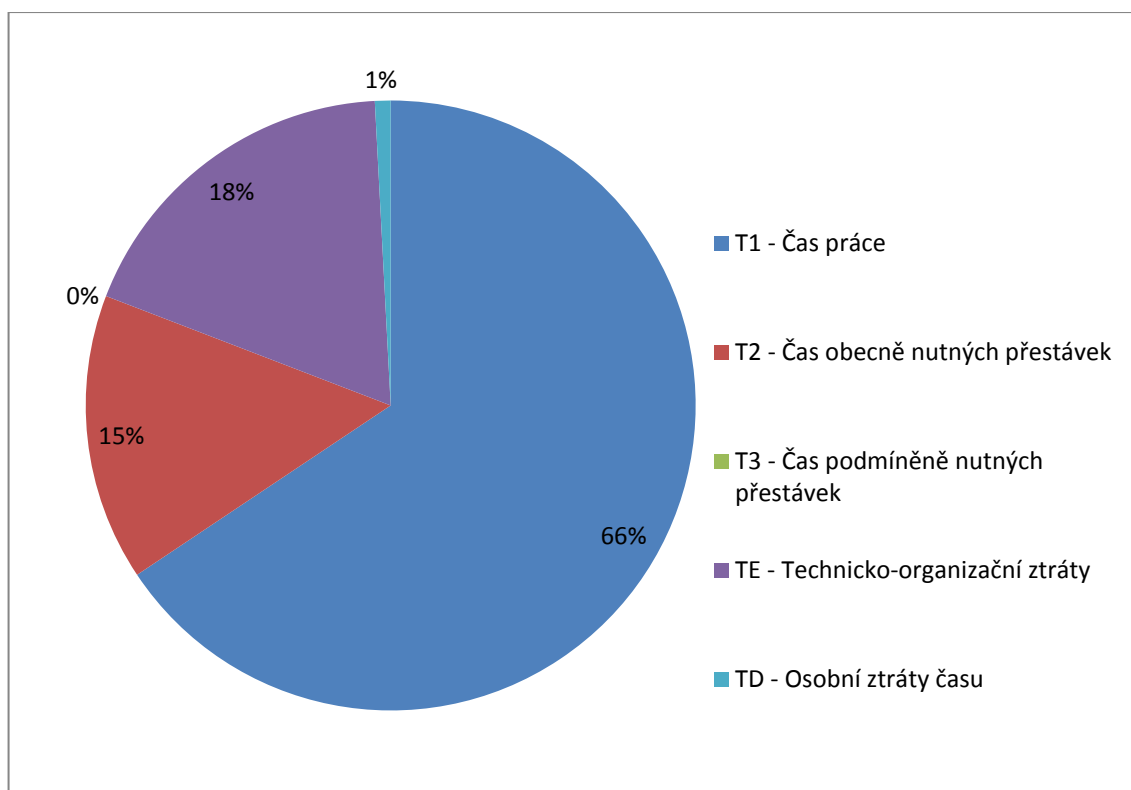
Celkové procento možného zvýšení produktivity práce ( $U_7$ ):

$$U_7 = U_5 + U_6 = 1,03 + 22,68$$

$$U_7 = \underline{\underline{23,71 \%}}$$



Graf 3 - Využití času směny pracovníka č. 2



Graf 4 - Rozvržení času práce za směnu pracovníka č. 2

**Výpočet využití pracovníka č. 3 – Obsluha jeřábu:**

Stupeň zaměstnanosti ( $U_1$ ):

$$U_1 = \frac{T_1 + T_2}{T} * 100 = \frac{352 + 78}{480} * 100$$

$$U_1 = \underline{\underline{89,58 \%}}$$

Podíl podmíněčně nutných přestávek ( $U_2$ ):

$$U_2 = \frac{T_3}{T} * 100 = \frac{0}{480} * 100$$

$$U_2 = \underline{\underline{0 \%}}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem ( $U_3$ ):

$$U_3 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T} * 100 = \frac{78 - 78 + 30}{480} * 100$$

$$U_3 = \underline{\underline{6,25 \%}}$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními ztrátami ( $U_4$ ):

$$U_4 = \frac{T_E}{T} * 100 = \frac{20}{480} * 100$$

$$U_4 = \underline{\underline{4,17 \%}}$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené pracovníkem ( $U_5$ ):

$$U_5 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} * 100 = \frac{78 - 78 + 30}{480 - (78 - 78 + 30 + 20)} * 100$$

$$U_5 = \underline{\underline{6,98 \%}}$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené technicko-organizačními ztrátami ( $U_6$ ):

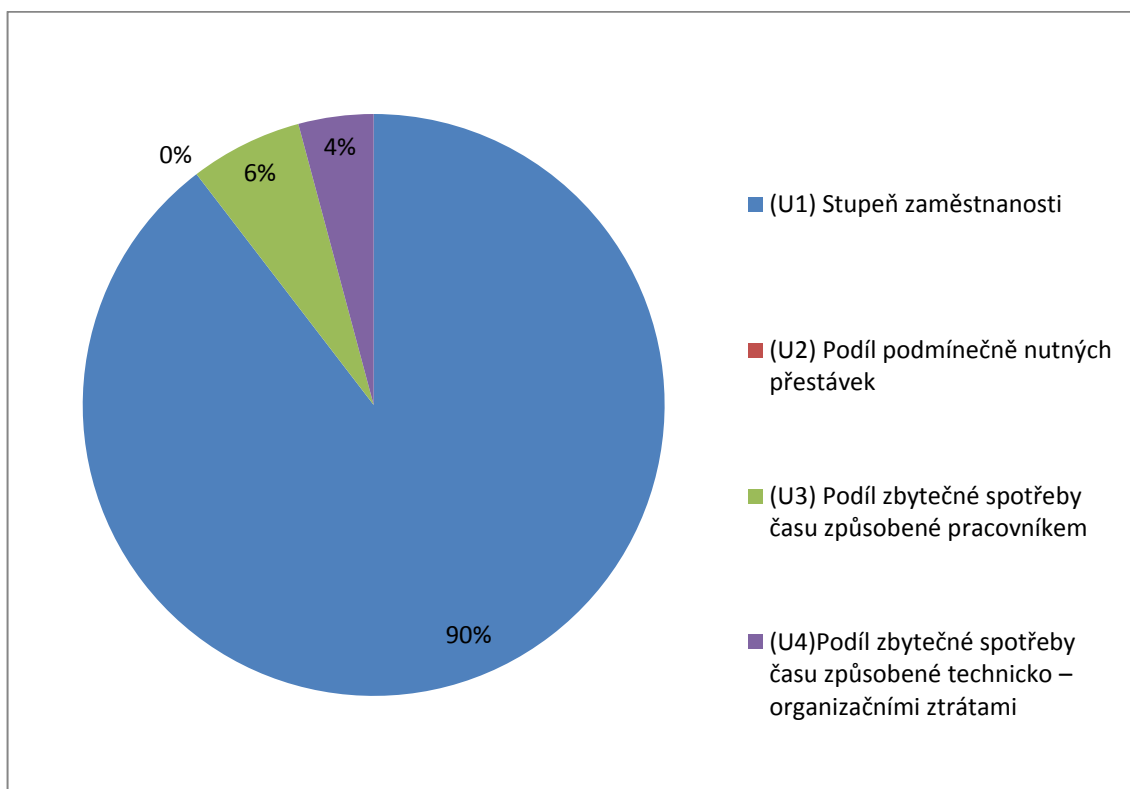
$$U_6 = \frac{T_E}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} * 100 = \frac{20}{480 - (78 - 78 + 30 + 20)} * 100$$

$$U_6 = \underline{\underline{4,65 \%}}$$

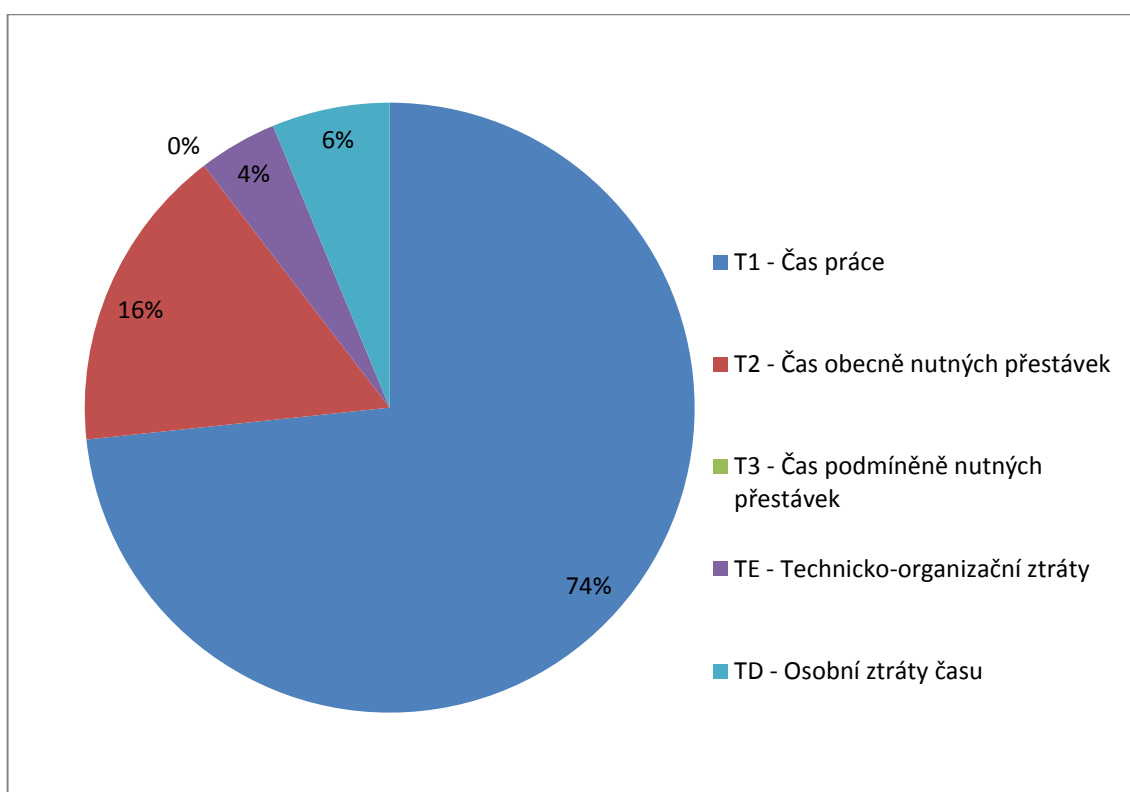
Celkové procento možného zvýšení produktivity práce ( $U_7$ ):

$$U_7 = U_5 + U_6 = 6,98 + 4,65$$

$$U_7 = \underline{\underline{11,63 \%}}$$



Graf 5 - Využití času směny pracovníka č. 3



Graf 6 - Rozvržení času práce za směnu pracovníka č. 3



**Výpočet využití pracovníka č. 4 – Pomocník 2:**

Stupeň zaměstnanosti ( $U_1$ ):

$$U_1 = \frac{T_1 + T_2}{T} * 100 = \frac{307 + 79}{480} * 100$$

$$U_1 = \underline{\underline{80,42}} \%$$

Podíl podmíněčně nutných přestávek ( $U_2$ ):

$$U_2 = \frac{T_3}{T} * 100 = \frac{0}{480} * 100$$

$$U_2 = \underline{\underline{0}} \%$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem ( $U_3$ ):

$$U_3 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T} * 100 = \frac{79 - 79 + 19}{480} * 100$$

$$U_3 = \underline{\underline{3,96}} \%$$

Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními ztrátami ( $U_4$ ):

$$U_4 = \frac{T_E}{T} * 100 = \frac{75}{480} * 100$$

$$U_4 = \underline{\underline{15,63}} \%$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené pracovníkem ( $U_5$ ):

$$U_5 = \frac{T'_2 - T_2 + T_D}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} * 100 = \frac{79 - 79 + 19}{480 - (79 - 79 + 19 + 75)} * 100$$

$$U_5 = \underline{\underline{4,92}} \%$$

Procento možného zvýšení produktivity práce odstraněním zbytečné spotřeby času, způsobené technicko-organizačními ztrátami ( $U_6$ ):

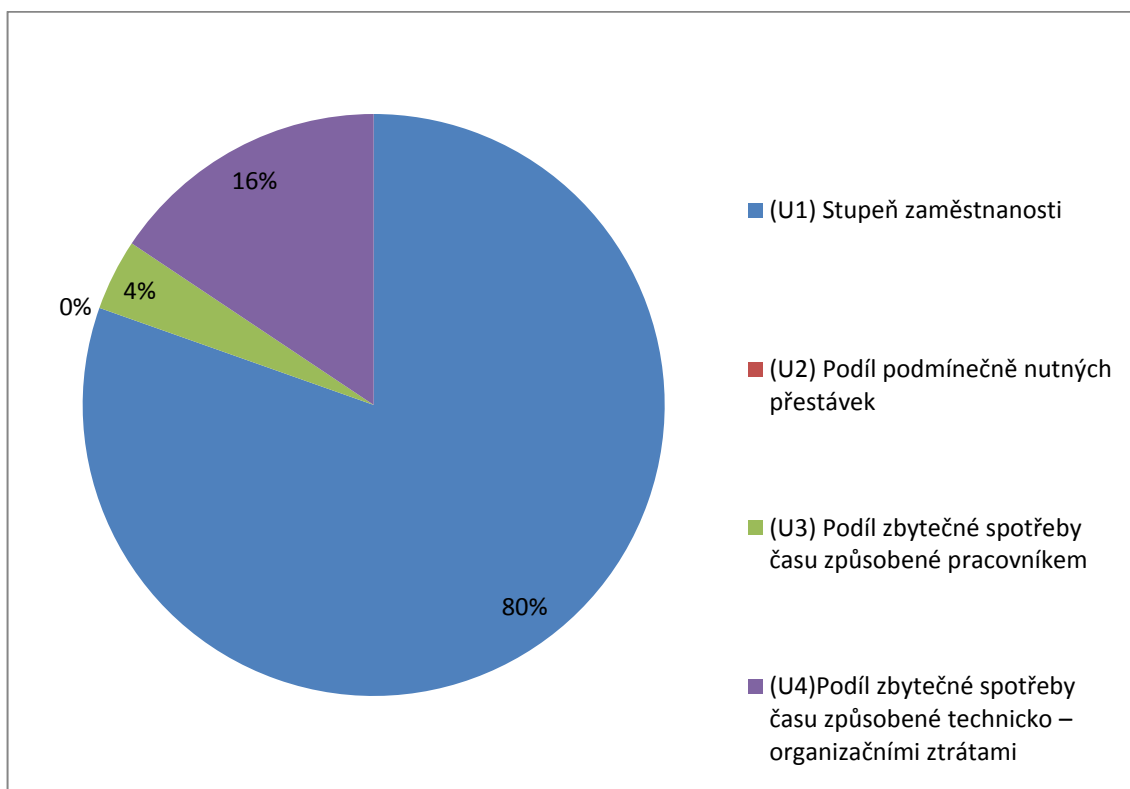
$$U_6 = \frac{T_E}{T - (T'_2 - T_2 + T_D + T_E)} * 100 = \frac{75}{480 - (79 - 79 + 19 + 75)} * 100$$

$$U_6 = \underline{\underline{19,43}} \%$$

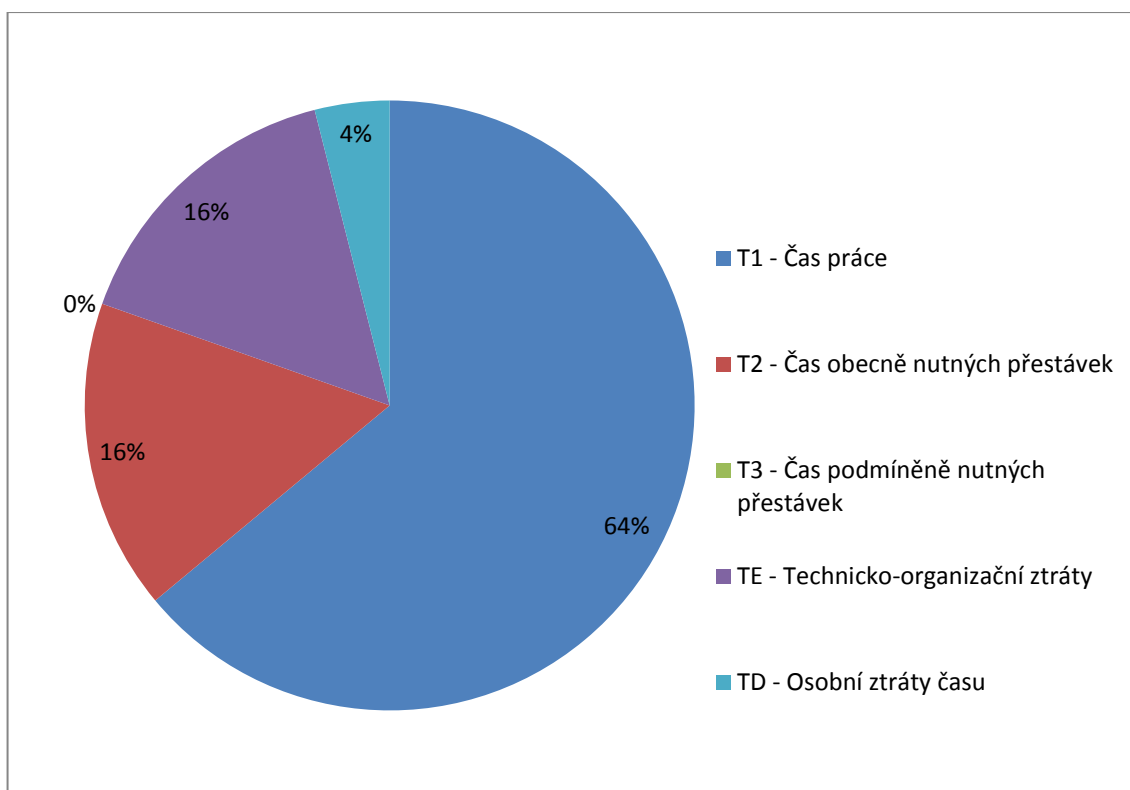
Celkové procento možného zvýšení produktivity práce ( $U_7$ ):

$$U_7 = U_5 + U_6 = 4,92 + 19,43$$

$$U_7 = \underline{\underline{24,35}} \%$$



Graf 7 - Využití času směny pracovníka č. 4



Graf 8 - Rozvržení času práce za směnu pracovníka č. 4

Tabulka 6 - Bilance skutečné spotřeby práce pracovníka 1 a 2

Bilance skutečné spotřeby práce					
Druh času	Symbol	Pracovník 1		Pracovník 2	
		[min]	[ % ]	[min]	[ % ]
Čas jednotkové práce	$T_{A1}$	248	51,67	266	55,42
Čas dávkové práce	$T_{B1}$	19	3,96	28	5,83
Čas směnové práce	$T_{C1}$	21	4,38	21	4,38
Čas práce	$T_1$	288	60,00	315	65,63
Čas přestávek	$T_2$	81	16,88	73	15,21
Čas osobních ztrát	$T_D$	25	5,21	4	0,83
Ztráty z více prací	$T_{E1}$	2	0,42	0	0,00
Ztráty čekáním	$T_{E2}$	84	17,50	88	18,33
Čas směny	$T$	480	100	480	100

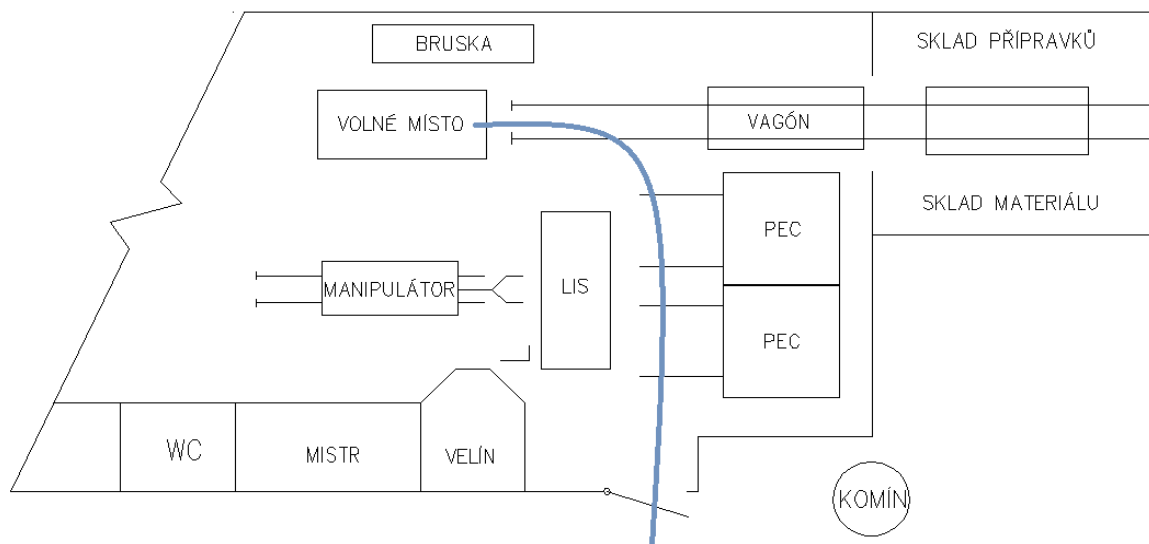
Tabulka 7 - Bilance skutečné spotřeby práce pracovníka 3 a 4

Bilance skutečné spotřeby práce					
Druh času	Symbol	Pracovník 3		Pracovník 4	
		[min]	[ % ]	[min]	[ % ]
Čas jednotkové práce	$T_{A1}$	342	71,25	297	61,88
Čas dávkové práce	$T_{B1}$	9	1,88	8	1,67
Čas směnové práce	$T_{C1}$	1	0,21	2	0,42
Čas práce	$T_1$	352	73,33	307	63,96
Čas přestávek	$T_2$	78	16,25	79	16,46
Čas osobních ztrát	$T_D$	30	6,25	19	3,96
Ztráty z více prací	$T_{E1}$	9	1,88	0	0,00
Ztráty čekáním	$T_{E2}$	11	2,29	75	15,63
Čas směny	$T$	480	100	480	100

## 4 Návrh vhodného řešení

### Logistika pracoviště

Jednou z příčin zvýšeného technicko-organizačního času, jak vyplývá ze snímků pracovního dne, je nejen čekání na jeřáb, ale také nevhodné situační řešení kovářny. Přivážený materiál, nevhodně skládaný před výjezdový prostor ohřívacích pecí, lze poměrně jednoduše ukládat na jiné místo, které nebude omezovat další pohyb materiálu. Při současném uspořádání (viz Obrázek 17), není možné vysokozdvizným vozíkem dopravit materiál na volné místo ve středu kovářny, proto je navržena úprava logistického toku dovezeného materiálu, jak je znázorněno pomocí špagetového diagramu na Obrázku 18. Vagón na kovový odpad stačí posunout blíže skladu přípravků, přičemž se tak uvolní cesta, kterou bude možno vysokozdvizným vozíkem dopravit materiál až na zmíněné místo uložení. Touto jednoduchou a nenákladnou úpravou dojde k výrazné úspoře času, neboť nebude potřeba čekat na překládání materiálu. Zrušením překládky materiálu bude dosaženo 15 minutové úspory. Vagón bude i nadále přístupný, neboť i po posunutí se bude nacházet v dostupné oblasti jeřábem.



Obrázek 18 - Navržená trasa uložení přivezeného materiálu

Během měření na pracovišti bylo zaznamenáno několik dalších poznatků, jejichž opatřením dojde nejenom k zefektivnění práce, ale i k časové úspoře. Ačkoliv je doba zavírání a otevírání vysoká, často se čeká s otevřenou pecí na příjezd jeřábu, a tím pádem následně dochází k rychlému ochlazování vyhřáté pece. Navíc se vozová část

pece vysunuje zbytečně celá, i když se materiál nachází v popředí. Obsluha jeřábu, spolu s pomocníkem přidržujícím čelisti, musí tak čelit nepříjemnému žáru a čekat na zmíněný jeřáb. Zefektivnění postupu vytahování materiálu z ohřívacích pecí závisí pouze na domluvě mezi pracovníky. Pracovník ovládající vrata a výjezdovou část pecí by měl mít přehled o materiálech v nich vložených. Řešením by mohla být jednoduchá tabule umístěná poblíž ohřívacích pecí, jenž by velkou mírou přispěla k přehlednosti ohřívaných materiálů. Díky těmto zápisům z tabule o materiálech v pecích a připravenosti jeřábu před otevřením, by už nemělo docházet ke zbytečnému ochlazování a hledání materiálu v pecích.

### Snímek pracovního dne

Z naměřených hodnot pracovního dne čtyř zaměstnanců a následných výpočtů využitelnosti pracovníků, dle jednotlivých koeficientů ( $U_1 - U_7$ ), plyne v průměru 82 % stupeň zaměstnanosti ( $U_1$ ). Podíl zbytečné spotřeby času způsobené pracovníkem ( $U_3$ ) se pohyboval okolo 4 %, z toho plyne dobré pracovní nasazení všech sledovaných pracovníků. Podíl zbytečné spotřeby času způsobené technicko-organizačními ztrátami ( $U_4$ ) zastupuje poměrně velkou část celé směny, tento fakt zapříčiňuje čekání ostatních pracovníků na jeřáb. Doba čekání na jeřáb není tak dlouhá, aby mohl pracovník využít tento čas k jiným úkonům, jako např. k úklidu pracoviště, ale v součtu veškeré doby čekání se tato hodnota podílí zhruba na 1/6 času celé směny.

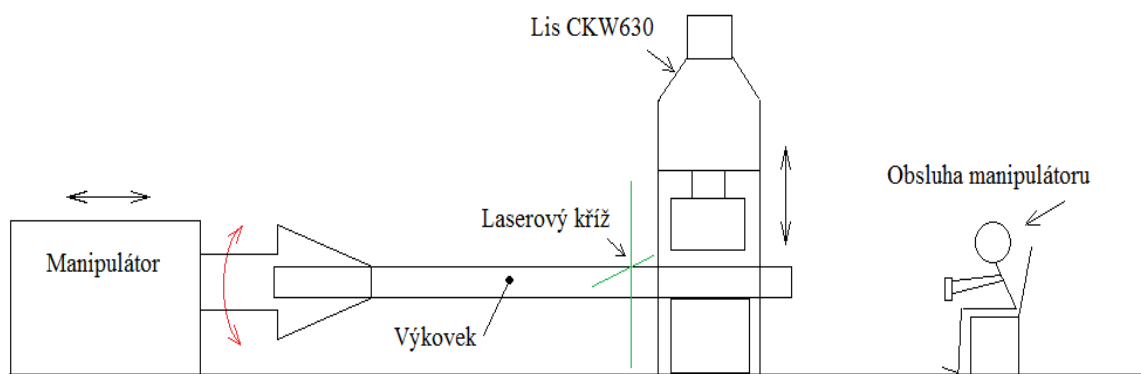
Ze snímku pracovního dne pěti zaměstnanců přiloženého v Příloze 2, je patrný vysoký podíl času, po jehož dobu nebyla vykazována žádná pracovní činnost. Původní počet pěti zaměstnanců se ukázal jako nevýhodný, uvedené měření jasně poukazuje na nadbytečnost pátého pracovníka. Snížením jednoho pracovního místa na současný počet čtyř pracovních míst, a přeorganizování úkolů mezi čtyři zaměstnance, se díky provedeným výpočtům potvrdilo jako přínosné.

### Návrh - pracovní pomůcky

Nejčastějším výkovkem lze považovat tyče čtvercového průřezu délky až 7 m. Aby bylo možno dosáhnout pravoúhlých tvarů při takové délce, musí se výkovek během kování neustále přeměřovat pomocí jednoduchého ručního úhelníku. Obsluha manipulátoru pohlízející na výkovek z čela, docílí pomocí ovládání náklonu kovádky kolmého tvaru, ale vyžaduje kontrolu. Pomocník během své činnosti ometání musí odbíhat a přikládat k výkovku zmíněný úhelník, aby obsluha lisu lépe viděla kolmost. Tato činnost

vyžaduje jednak odbíhání jednoho z pomocníků, ale také prostoje procesu kování, kdy materiál rychle chladne pod kovací teplotu.

Řešením zmíněné problematiky by bylo umístění vhodného typu křížového laseru tak, aby nepřekážel, neoslepoval pracovníky a nebyl zničen vyzařovaným teplem. Na Obrázku 19 lze vidět pozici obsluhy lisu během procesu kování, která dálkovým ovládáním doladuje pohyb natáčení manipulátoru zobrazeného červenou šipkou. Na zmíněném obrázku lze rovněž zpozorovat umístění laserového kříže, jenž by napomáhal k docílení pravého úhlu během procesu kování.



Obrázek 19 - Zjednodušený náčrt pozice obsluhy manipulátoru

Příkladem vhodného typu laseru by mohl být křížový samonivelační laser „Greenline - Laser2P“ zobrazený na Obrázku 20. Tento profesionální laser, disponující zeleným světlem pro lepší orientaci, je možno používat v exteriérech i interiérech. Přesnost laseru 2 mm/10 m, automatická nivelace a napájení z baterií, řadí tento laser mezi nejlepší možný produkt z momentální nabídky, pro použití v kovárně.

Využitím interního programu a seskupení údajů o cenách elektrické energie, cenách provozu a měsíční produkce, bylo možno stanovit dobu návratnosti zmíněné investice.

Energetický odběr tohoto zařízení nelze úplně přesně definovat, neboť zařízení je napájeno tužkovými baterkami. Spotřeba proudu nabíjením baterií, při příkonu nabíječky 6 W, ceně elektřiny 2,3 Kč/KWh v odhadované 4 hodinové délce nabíjení jedenkrát týdně, činí spotřeba 3 Kč za rok. Údržba zařízení, jeho kalibrace, či zakoupení nových nabíjecích baterií je stanovena na 1000 Kč/rok.

Odhadované příjmy z provozu zařízení lze definovat následovně - pomocí laseru zavedeného v procesu kování, lze ušetřit 2 min práce, což při ceně provozu 12 Kč/min činí úsporu 24 Kč na jeden výkovek tyče čtvercového průřezu. Proces kování obecně stojí

7 Kč/kg, což při průměrné hmotnosti výkovku 1 t, dělá 7000 Kč na jeden výkovek, nebo 6 974 Kč se zmíněnou investicí. Průměrná měsíční produkce kovárny je 150 t, z toho zhruba 75 t tyčí čtvercového průřezu, ke kterým se investice vztahuje. Z uvedených hodnot lze předpokládat roční příjem z provozované investice 21 600 Kč. Při ceně zařízení 13 354 Kč [16], předpokládané životnosti 10 let, zanedbatelné spotřebě elektrické energie, lze návratnost očekávat za 1,3 roky. Návratnost investice byla vypočtena pomocí interního systému Strojíren Třinec, a.s. Tabulka s výpočtem návratnosti investice je součástí Přílohy 3.



Obrázek 20 - Křížový laser Greenline Laser 2P [12]

## Závěr

Předmětem této diplomové práce byla optimalizace logistiky a návrh organizace práce v kovárně ve firmě Strojírny Třinec, a.s.

Cílem první části diplomové práce bylo shrnutí teoretického základu z oblasti logistiky, optimalizace a organizace práce. Snímek pracovního dne spolu s metodou momentového pozorování, jako jednou z metod racionalizace, následně posloužili k výpočtům zaměstnanosti pracovníků. Pojmy použité v teorii byly následně využity v praktické části diplomové práce.

Pomocí špagetového diagramu byl analyzován logistický tok přiváženého materiálu, neboť při současném řešení docházelo ke značným časovým ztrátám. Přivážený materiál byl skládán na nepříliš vhodné místo a pak znovu překládán pomocí jeřábu, což pozastavilo celý proces kování z důvodu vytíženosti jeřábu. Drobnou optimalizací situačního řešení kovárny, v podobě posunutí vagónu na kovový odpad, by bylo možné zprůjezdnit trasu vysokozdvížnému vozíku dovážejícímu materiál až na místo uložení ve středu kovárny.

Úspora pracovní pozice, srovnáním snímku pracovního dne původního počtu pěti pracovníků a snímku pracovního dne současného počtu čtyř pracovníků, se potvrdila jako přínosná. Vysoký podíl ztrátového času zapříčiněného dělníkem, byl značně eliminován. Hledat další úspory na pracovních pozicích nebylo nutné, současný počet čtyřech pracovníků na směnu je plně adekvátní, pracovníci jsou vždy plně využiti a jejich prostoje jsou minimální.

Nahrazením pracovní pomůcky v podobě jednoduchého úhelníku křížovým laserem, je možno dosáhnout snížení průměrného výrobního času výkovku, zvýšení přesnosti, potažmo snížení počtu zmetkovosti. Laser vyzařující křížový paprsek na výkovek napomůže obsluze manipulátoru dosáhnout požadovaného kolmého tvaru tyčí čtvercového průřezu. Zařízení je schopno ušetřit 2 min na jednom výkovku čtvercového průřezu, což je úspora přínosná nejenom z finančního pohledu, ale také pro obsluhu lisu, která během kování získává s klesající teplotou výkovku čas, po který je výkovek ještě možno lisovat. Z poskytnutých údajů a interního systému firmy, byla spočítána návratnost zmíněné investice za 1,3 roků.

Zmíněné návrhy a opatření byly prokonzultovány s vedením firmy, přičemž práce byla přijata kladně v souvislosti se splněním veškerých zadaných požadavků.



## Seznam použité literatury

- [1] *Strojírny Třinec, a.s.* [online]. c2011, [cit. 2011-12-25]. Dostupné z <<http://www.strojirnytrinec.cz>>.
- [2] NOVÁK, J. *Organizace a řízení* [online]. c2012, [cit. 2012-10-01]. Dostupné z <<http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>>.
- [3] NOVÁK, J. ŠLAMPOVÁ, P. *Racionalizace výroby* [online]. c2012 Dostupné z <<http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>> [cit. 2012-11-01].
- [4] LÍBAL, V. A KOL. *Organizace a řízení výroby*. Vyd.7. Praha: SNTL. 1989. 559 s.
- [5] ŠAJDLEROVÁ, I. *Organizace a řízení Cvičení II*. Vyd.1. Ostrava: VŠB Technická univerzita Ostrava. 2006. 86 s. ISBN 80-248-0962-1
- [6] BUDÍK, J. *Technické normování výkonu ve strojírenské výrobě*. Praha: SNTL. 1963. 68 s.
- [7] *Historické fotografie* [online]. c2012, [cit. 2012-01-26]. Dostupné z <[http://www.fotohistorie.cz/Moravskoslezsky/FrydekMistek/Trinec/Trinec\\_\\_zelezarny/Default.aspx](http://www.fotohistorie.cz/Moravskoslezsky/FrydekMistek/Trinec/Trinec__zelezarny/Default.aspx)>.
- [8] PERNICA, P. *Logistický management*. Vyd. 1. Praha: Radix. 1998. 660 s. ISBN 80-86031-13-6
- [9] SIXTA, J. MAČÁT, V. *Logistika - teorie a praxe*. Vyd. 1. Brno: CP Books, 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
- [10] ŠPAČEK, J. a KOL. *Optimalizace materiálového zajištění výrobní sféry*. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury. 1988. 90 s.
- [11] ALUKAL, G. a MANOS A. *Lean Kaizen. A Simlified Approach to Process Improvements*. Vyd. 1. Milwaukee: Quality Press. 2006. 90 s. ISBN 0-87389-689-0.

[12] *LASERLINER* [online]. c2012, [cit. 2012-04-01]. Dostupné z <[http://cms.umarex-laserliner.de/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=74&lang=en](http://cms.umarex-laserliner.de/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=74&lang=en)>

[13] SVOBODA, M. *Citáty slavných osobností*. [online]. c2011, [cit. 2012-03-24]. Dostupné z <<http://www.citaty.net/autori/jack-welch/>>.

[14] CHRISTOPHER, M. *Logistika v marketingu*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2000. 166 s. ISBN 80-7261-007-4.

[15] *Academy of Productivity and Innovations* [online]. c2012, [cit. 2012-04-12]. Dostupné z <<http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>>

[16] *E-Měřidla* [online]. c2012, [cit. 2012-05-01]. Dostupné z <<http://www.e-meridla.cz/krizove-stavebni-lasery/greenline-laser-2p-zeleny-krizovy-laser-laserliner-p-151909.html?cPath=205375>>

[17] *American Society for Quality* [online]. c2012, [cit. 2012-04-13]. Dostupné z <[http://www.asqlongisland.org/seminars/2011\\_01\\_20\\_LSS\\_Tool\\_The\\_Spaghetti\\_Diagram.pdf](http://www.asqlongisland.org/seminars/2011_01_20_LSS_Tool_The_Spaghetti_Diagram.pdf)>

## **Seznam příloh**

Příloha 1 - Snímek pracovního dne čtyř zaměstnanců

Příloha 2 - Snímek pracovního dne pěti zaměstnanců

Příloha 3 - Tabulka výpočtu návratnosti investice

## **Seznam obrázků a tabulek**

Obrázek 1 - Členění logistiky

Obrázek 2 - Příklad hodnotového řetězce

Obrázek 3 - Časová studie

Obrázek 4 - Další dělení času

Obrázek 5 - Gaussova křivka četnosti

Obrázek 6 - Ukázkapozorovacího list momentového pozorování

Obrázek 7 - Pracovní normy

Obrázek 8 - Ukázka optimalizace pomocí špagetového diagramu

Obrázek 9 - Ukázka špagetového diagramu

Obrázek 10 - Historický pohled na Třinecké Železářny, a.s.

Obrázek 11 - Komponenty kolejového svršku

Obrázek 12 - Konstrukce haly

Obrázek 13 - Dispoziční řešení kovárny

Obrázek 14 - Lis CKW 630

Obrázek 15 - Hutní válec

Obrázek 16 - Návrh konstrukce výrobního zařízení

Obrázek 17 - Špagetový diagram dosavadní situace

Obrázek 18 - Navržená trasa uložení přivezeného materiálu

Obrázek 19 - Zjednodušený náčrtek pozice obsluhy manipulátoru

Obrázek 20 - Křížový laser Greenline Laser 2P

Tabulka 1 - Metody racionalizace

Tabulka 2 - Obecná ukázka formuláře snímku pracovního dne

Tabulka 3 - Obecná ukázka vyhodnocení snímku pracovního dne

Tabulka 4 - Ukazatelé využitelnosti

Tabulka 5 - Momentový snímek

Tabulka 6 - Bilance skutečné spotřeby práce pracovníka 1 a 2

Tabulka 7 - Bilance skutečné spotřeby práce pracovníka 3 a 4